

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA



TEMA:

EVALUACIÓN DE UN COMPOST MADURO Y SU INFLUENCIA FÍSICO-QUÍMICA EN EL CULTIVO EXPERIMENTAL DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L.)

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA QUÍMICA

AUTOR:

DIANA FERNANDA BANEGAS SANMARTÍN

DIRECTOR (A):

ING. RUTH CECILIA ÁLVAREZ PALOMEQUE

ASESORES:

ING. PEDRO DIONICIO GUERRERO ORTIZ

ING. CARLOS GONZALO FEICÁN MEJÍA

Cuenca – Ecuador

2014

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la provincia del Azuay, cantón Gualaceo, en el sector de Bullcay, en la Estación Experimental del Austro perteneciente al Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP); para la aplicación y la evaluación de un compost maduro y su influencia físico-química en el cultivo experimental de brócoli (*Brassica oleracea* L.), basado en un Diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones por tratamiento. Los diferentes tratamientos aplicados constan de compost desarrollados y elaborados en condiciones similares entre ellos, sobre todo en el contenido de sus materias primas (residuos de cosechas principalmente) más la adición de diferentes excretas o estiércoles de: bovino, cobayo (cuy), chanco, caballo, gallina, mezcla de estiércoles y gallina más inóculo; con un testigo químico y un absoluto; se analizaron principalmente parámetros físico-químicos, tales como: pH, % de materia orgánica y Capacidad de Intercambio Catiónico, dando como resultado valores de pH superiores a los de partida (7,90) en todos los tratamientos, un incremento del % de materia orgánica desde un %0,59 hasta un promedio de %2,50, teniendo rangos parecidos entre todos los tratamientos y en la Capacidad de Intercambio Catiónico presentó valores con mayores diferencias ya que inició de un valor de 27,41 meq/100g de suelo e incrementó 10meq/100g aproximadamente en los tratamientos que contienen compost, teniendo el máximo valor el tratamiento T5 con 39,20 meq/100g que se trata del compost con estiércol de gallina, y en el testigo químico y absoluto presento valores menores. En lo que respecta a la productividad no fue muy notoria la diferencia entre tratamientos ya que el terreno en donde se implementó el ensayo tenía buenas condiciones en términos agrícolas para desarrollar el cultivo.

PALABRAS CLAVES: suelo, compost, influencia físico-química

ABSTRACT

This investigation was conducted in the province of Azuay, canton Gualaceo, in the neighborhood of Bullcay of Experimental Station belonging to the Austro Autonomous Institute of Agricultural Research (INIAP); for the implementation and evaluation of mature compost and its physico-chemical influence on the experimental cultivation of broccoli (*Brassica oleracea* L.), based in a Design Randomized Complete Block with three replicates for treatment. The different treatments applied consist of compost developed and produced under similar conditions between them, especially in the content of their raw materials (mainly crop residues) plus the addition of different manures or excreta, such as: cattle, guinea pig, pig, horse, chicken mix of manure and chicken with inoculum, chemical and absolute control too; mainly analyzed physicochemical parameters, such as: pH, % organic matter and Cation Exchange Capacity, resulting values of pH higher than the point of starting (7,90) in all treatments, an increase of % organic matter from 0.59% to an average of 2.50%, having similar ranges in all treatments and in Cation Exchange Capacity presented values with major differences they began as a value of 27.41 meq/100 g of soil and these increased approximately 10 meq/100g in treatments that containing compost, taking the maximum value the treatment T5 with 39.20 meq/100g it is the compost with chicken manure, and chemical and absolute control present lower values. With respect to the productivity was not very noticeable difference between treatments for start from good conditions for growing the crop.

KEYWORDS: soil, compost, influence physicochemical

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	2
ABSTRACT.....	3
ÍNDICE GENERAL.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE GRÁFICOS	13
AUTORÍA	¡Error! Marcador no definido.
DERECHOS DE AUTOR.....	15
DEDICATORIA	16
AGRADECIMIENTO.....	17
INTRODUCCIÓN	18
OBJETIVOS.....	19
CAPÍTULO I	20
CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO Y ALCANCE EN SU APLICACIÓN.....	20
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO	20
1.1.1 Generalidades.....	20
1.1.2 Aplicación de compost en cultivos	20
1.2 ENMIENDA Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA.....	21
1.2.1 Enmienda y fertilización en prácticas agrícolas a base de compost	21
1.2.2 Compostaje	22
1.2.2.1 Formulación de los compost a validar	22
1.2.2.1.1 Relación Carbono-Nitrógeno.....	24
1.2.3 Procesos de mineralización y humificación	25
1.2.4 Materia orgánica en el suelo	29
CAPÍTULO II	32
FÍSICO-QUÍMICA DEL SUELO	32
2.1 FASES DEL SUELO	32
2.1.1 Fase sólida.....	32
2.1.1.1 Fracción mineral	32



2.1.1.2. Fracción orgánica.....	34
2.1.2 Fase líquida.....	36
2.1.3 Fase gaseosa	37
2.2 SISTEMA COLOIDAL DEL SUELO	37
2.2.1 Características de las suspensiones	38
2.2.2 Materiales coloidales del Suelo.....	38
2.2.2.1 Coloides inorgánicos.....	38
2.2.2.2 Coloides orgánicos.....	40
2.2.3 Unión entre coloides orgánicos e inorgánicos del suelo.....	42
2.2.3.1 Interacciones ion-dipolo.....	42
2.2.3.2 Puentes de hidrogeno y fuerzas de Van der Waals.....	43
2.2.4 Intercambio iónico	44
2.2.4.1 Reacciones de intercambio catiónico.....	44
2.2.4.1.1 Velocidad de reacción.....	44
2.2.4.1.2 Capacidad potencial de intercambio de cationes	45
2.2.4.1.3 Capacidad efectiva de intercambio de cationes.....	45
2.2.4.1.4 Porcentaje de saturación de bases	45
2.2.5 pH del suelo	45
2.2.5.1 Influencia del pH sobre la disponibilidad de nutrientes	46
2.2.5.1.1 Influencia sobre la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	46
2.2.5.1.2 Influencia sobre la actividad biológica.....	48
2.2.6 Ciclo del Nitrógeno en el suelo.....	48
2.2.6.1 Amonificación.....	48
2.2.6.2 Nitrificación.....	49
2.2.6.3 Desnitrificación	50
2.2.6.3.1 Biológica.....	50
2.2.6.3.2 No biológica	50
2.2.6.4 Intercambio y fijación de amonio	51
2.2.6.5 Fijación de nitrógeno.....	51
CAPÍTULO III.	52
APLICACIÓN DE COMPOST EN PARCELAS DEMOSTRATIVAS EN LA GRANJA DEL LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO, INIAP.	52
3.1 PLAN DE MANEJO DEL ENSAYO	52

3.1.1 Implementación de las parcelas demostrativas.....	52
3.1.1.1 Características de la unidad experimental.....	52
3.1.1.2 Localización	53
3.1.1.2.1 Ubicación geográfica	53
3.1.1.2.2 Características climáticas.....	53
3.1.1.2.3 Características edáficas	54
3.1.1.3 Obtención de plántulas	54
3.1.1.4 Preparación del suelo	54
3.1.1.5 Trasplante	55
3.1.2 Manejo y seguimiento agronómico	55
3.1.2.1 Fertilización	55
3.1.2.2 Riego del cultivo	57
3.1.2.3 Labores culturales	57
3.1.2.4 Controles fitosanitarios	57
3.1.2.5 Cosecha	58
3.1.3 Monitoreo y seguimiento a nivel del laboratorio para los parámetros físico- químicos del suelo	58
3.1.3.1 Toma de muestra	58
3.1.3.2 Preparación de la muestra	60
3.1.3.3 Determinación de parámetros físico – químicos en el suelo	60
3.1.3.3.1 Físicos	60
3.1.3.3.2 Químicos	61
3.1.3.4 Determinación de parámetros en pellas	61
3.1.4 Análisis Bromatológico.....	63
3.1.5 Evaluación sensorial	63
3.2 PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS.....	65
3.2.1 Tratamientos y diseño experimental de la fase Agronómica	65
3.2.2 Fase físico-química	66
CAPÍTULO IV	67
DETERMINACIONES Y RESULTADOS	67
4.1 VARIABLES AGRONÓMICAS	67
4.1.1 Altura de la planta a los 30 y 60 días.....	67
4.1.2 Número de días a la formación de la pella.....	68



4.1.3 Diámetro y peso de la pella	68
4.1.4 Grado de compactación de la pella	69
4.1.5 Número de plantas cosechadas.....	69
4.1.6 Producción (ton/ha)	70
4.1.7 Porcentaje de Humedad de la pella.....	71
4.2 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LAS PLANTAS.....	71
4.3 VARIACION DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL SUELO	72
4.3.1 Capacidad de Intercambio Catiónico (meq/100g)	72
4.3.2 Porcentaje de Materia Orgánica.	73
4.3.3 pH.....	75
4.3.4 Conductividad eléctrica	77
4.4 DATOS OBTENIDOS EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL.....	78
4.4.1 Parámetros individuales.....	78
4.4.1.1 Color	79
4.4.1.2 Olor	79
4.4.1.3 Sabor a brócoli.....	79
4.4.1.4 Sabor natural	79
4.4.1.5 Sabor extraño	80
4.4.1.6 Sensación agradable	80
4.4.2 Evaluación de todos los parámetros.....	80
4.5 PROYECCIÓN DE COSTOS	81
4.5.1 Utilidad.....	81
4.5.1.1 Ingresos.....	81
4.5.1.2 Egresos	81
4.5.1.2.1 Gastos directos.....	81
4.5.1.2.2 Gastos indirectos.....	84
CAPÍTULO V	85
RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	85
5.1 FASE AGRONÓMICA	85
5.1.1 Altura de planta por parcela neta a los 30 y 60 días.....	85
5.1.2 Diámetro de pella por parcela neta.....	88
5.1.3 Grado de compactación de pellas por parcela neta.....	90
5.1.4 Peso de pellas por parcela neta.....	92



5.1.5 Rendimiento	94
5.2 FASE FÍSICO-QUÍMICA	97
5.2.1 Materia orgánica	97
5.2.2 pH.....	103
5.2.3 Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	108
5.2.4 Conductividad Eléctrica.....	110
5.3 FASE DE EVALUACIÓN SENSORIAL.....	111
5.3.1 Evaluación de todos los parámetros.....	111
5.4 FASE BROMATOLÓGICA	112
5.4.1 Minerales	112
5.4.1.1 Macrominerales	113
5.4.1.2 Microminerales	114
5.4.1.3 Proteínas	116
CAPÍTULO VI.	118
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	118
6.1 Conclusiones.....	118
6.2 Recomendaciones.....	121
ANEXOS	122
ANEXO 1. METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL ANÁLISIS DE SUELOS SEGÚN EL INIAP .	122
ANEXO 2. ANÁLISIS DE SUELOS	134
2.1 INICIO	134
2.2 30 DÍAS.....	136
2.3 60 DÍAS.....	155
2.4 90 DÍAS.....	173
ANEXO 3. INFORME DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	200
ANEXO 4. REFERENCIA DEL COSTO DE kg DE BRÓCOLI EN EL ECUADOR.....	201
ANEXO 5. FORMATO DE ENCUESTAS PARA EVALUACIÓN SENSORIAL.....	202
ANEXO 6. ESQUEMA DE PARCELA NETA.....	203
ANEXO 7. PUNTAJES SEGÚN ENCUESTAS PARA EVALUACIÓN SENSORIAL.....	204
ANEXO 8. FOTOS	205
BIBLIOGRAFIA.....	212

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. 1 Representación esquemática del mecanismo de formación del humus en la descomposición de los residuos vegetales en el suelo.....	28
Figura 1. 2 Extracción de sustancias similares a los ácidos: húmico y fúlvicos	29
Figura 1. 3 Extracción práctica de sustancias similares a ácidos húmicos y fúlvicos	30

CAPÍTULO 2

Figura 2. 1 División de la fracción orgánica del suelo	34
Figura 2. 2 Distribución esquemática de las cargas negativas en la superficie de un mineral arcilloso y de los cationes compensantes.	39
Figura 2. 3 Diagrama de un borde roto de cristal de caolinita, que se muestra los grupos – OH como fuentes potenciales de cargas negativas	40
Figura 2. 4 Adsorción de cationes por los coloides húmicos	41
Figura 2. 5 Diagrama que ilustra la unión mediante un catión en su forma más sencilla (a) y (b) el anión orgánico se une al catión mediante las moléculas de agua de la capa de hidratación de éste. R es un coloide húmico polianiónico.....	42
Figura 2. 6 Diagrama del enlace aniónico. (a) Intercambio de anión; e (b) Intercambio de ligado. R es un coloide húmico polianiónico.....	43
Figura 2. 7 Ilustración de Intercambio Catiónico en el Suelo.	44
Figura 2.8 Influencia del pH sobre la disponibilidad de nutrientes, diagrama de Troug.	46

CAPÍTULO 3

Figura 3. 1 Esquema de la distribución del ensayo	53
Figura 3. 2 Esquema para muestreo.....	59
Figura 3. 3 Extracción de muestra con barreno.....	59
Figura 3. 4 Esquema de cuarteo de muestra	60

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1

Tabla 1.1 Características físico-químicas de las materias primas	24
--	----

CAPÍTULO 2

Tabla 2. 1 Clasificación de los minerales por su composición química	33
Tabla 2. 2 Valores de la Capacidad de Intercambio Catiónico de algunos componentes del suelo.	47

CAPÍTULO 3

Tabla 3. 1 Características físicas del suelo	54
Tabla 3. 2 Características químicas del suelo	54
Tabla 3. 3 Requerimientos de fertilización de Brócoli	55
Tabla 3. 4 Dosificación de los diferentes tratamientos	56
Tabla 3. 5 Esquema de Análisis de Varianza (ADEVA)	65

CAPÍTULO 4

Tabla 4. 1 Altura de plantas a los 30 y 60 días de parcela neta	67
Tabla 4. 2 Diámetro de las pellas por parcela neta	68
Tabla 4. 3 Peso promedio de las pellas por parcela neta	68
Tabla 4. 4 Grado de compactación de pellas por parcela neta.....	69
Tabla 4. 5 Número de plantas cosechadas y el número de plantas muertas en el ciclo de cultivo.....	70
Tabla 4. 6 Rendimiento de brócoli	70
Tabla 4. 7 Humedad de la pella por tratamiento.....	71
Tabla 4. 8 Resultado de análisis bromatológico de macrominerales en el brócoli	71
Tabla 4. 9 Resultado de análisis bromatológico de microminerales en el brócoli	72
Tabla 4. 10 Resultado de análisis bromatológico de proteínas en el brócoli.....	72
Tabla 4. 11 Resultado de análisis de Capacidad de Intercambio Catiónico	73
Tabla 4. 12 Resultado de análisis de % de Materia Orgánica	74
Tabla 4. 13 Resultado de análisis de % de Materia Orgánica por duplicado.	75



Tabla 4. 14 Resultado de análisis de pH en los tratamientos	76
Tabla 4. 15 Resultado de análisis de pH en los tratamientos por duplicado	77
Tabla 4. 16 Conductividad eléctrica en cada tratamiento	78
Tabla 4. 17 Calificaciones de los tratamientos según su color	79
Tabla 4. 18 Calificaciones de los tratamientos según su olor	79
Tabla 4. 19 Calificaciones de los tratamientos según el sabor a brócoli	79
Tabla 4. 20 Calificaciones de los tratamientos según el sabor natural	79
Tabla 4. 21 Calificaciones de los tratamientos según el sabor extraño	80
Tabla 4. 22 Calificaciones de los tratamientos del parámetro sensación agradable	80
Tabla 4. 23 Calificaciones de tratamientos con todos los parámetros	80
Tabla 4. 24 Costos directos	81
Tabla 4. 25 Costos directos	82
Tabla 4. 26 Total de egresos	84

CAPÍTULO 5

Tabla 5.1 Altura de plantas por parcela neta en cada uno de los bloques a los 30 días ...	85
Tabla 5.2 Análisis de varianza para la altura de plantas por parcela neta a los 30 días....	86
Tabla 5. 3 Altura de plantas por parcela neta en cada uno de los bloques a los 60 días. .	87
Tabla 5. 4 Análisis de varianza para la altura de plantas por parcela neta a los 60 días...	87
Tabla 5. 5 Diámetro de pellas por parcela neta	89
Tabla 5. 6 Análisis de varianza para el diámetro de pellas por parcela neta	89
Tabla 5. 7 Grado de compactación de pellas por parcela neta	91
Tabla 5. 8 Análisis de varianza para el grado de compactación de pellas por parcela neta	91
Tabla 5. 9 Peso de pellas por parcela neta	93
Tabla 5. 10 Análisis de varianza para peso promedio de pellas por parcela neta	93
Tabla 5. 11 Rendimiento de tratamientos por parcela neta en cada bloque	95
Tabla 5. 12 Análisis de varianza para el rendimiento de parcela neta	95
Tabla 5. 13 Análisis de varianza del porcentaje de materia orgánica	97
Tabla 5. 14 Análisis de esfericidad	98
Tabla 5. 15 Pruebas de efectos intra-sujetos	98
Tabla 5. 16 Pruebas de contrastes intra-sujetos	99
Tabla 5. 17 Comparación entre pares	100



Tabla 5. 18 Rango de tiempos de materia orgánica.....	101
Tabla 5. 19 Rango de tiempos de materia orgánica.....	103
Tabla 5. 20 Análisis de esfericidad	104
Tabla 5. 21 Pruebas de efectos intra-sujetos	105
Tabla 5. 22 Pruebas de contrastes intra-sujetos	105
Tabla 5. 23 Comparación entre pares	106
Tabla 5. 24 Rango de tiempos en pH	107
Tabla 5. 25 Cuadro comparativo de proteína en base seca	117

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO 5

Gráfico 5. 1 Altura de plantas por parcela neta a los 30 y 60 días	88
Gráfico 5. 2 Diámetro de pellas por parcela neta	90
Gráfico 5. 3 Grado de compactación	92
Gráfico 5. 4 Peso promedio de pellas por parcela neta	94
Gráfico 5. 5 Rendimiento del cultivo en ton/ha	96
Gráfico 5. 6 Relación lineal y cuadrática del porcentaje de materia orgánica	100
Gráfico 5. 7 Ilustración de la diferencia entre cada tratamiento	102
Gráfico 5. 8 Relación lineal del pH	106
Gráfico 5. 9 Ilustración de la diferencia entre cada tratamiento	107
Gráfico 5. 10 Ilustración de la diferencia entre cada tratamiento	109
Gráfico 5. 11 Conductividad eléctrica en cada tratamiento	111
Gráfico 5. 12 Evaluación sensorial, calificación de tratamientos con todos los parámetros	112
Gráfico 5. 13 Porcentaje de Macrominerales en el brócoli	113
Gráfico 5. 14 Microminerales en el brócoli	115
Gráfico 5. 15 Proteínas presentes en el brócoli	116

Universidad de Cuenca



AUTORÍA

Yo, Diana Fernanda Banegas Sanmartín, autor de la tesis "Evaluación de un compost maduro y su influencia físico-química en el cultivo experimental de brócoli (*Brassica oleracea* L.)", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 18 de Febrero de 2014



Diana Fernanda Banegas Sanmartín
C.I. 0104973037

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999
Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316
e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103
Cuenca - Ecuador

DERECHOS DE AUTOR

Yo, Diana Fernanda Banegas Sanmartín, autor de la tesis "Evaluación de un compost maduro y su influencia físico-química en el cultivo experimental de brócoli (*Brassica oleracea* L.)", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniera Química. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 18 de Febrero de 2014



Diana Fernanda Banegas Sanmartín
C.I. 0104973037

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999
Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316
e-mail: cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103
Cuenca - Ecuador

DEDICATORIA

Este proyecto de tesis dedico a mi Dios, a mis padres y a mi hermano.

A Dios por estar en todo momento junto a mí y brindarme la fortaleza para seguir en el camino de la vida.

A mis padres y mi hermano por ser la inspiración para nunca darme por vencida y que a lo largo de mi carrera han velado por mi bienestar siendo mi apoyo incondicional, en momentos que más necesité.

Diana Fernanda Banegas Sanmartín



AGRADECIMIENTO

A mi PADRE, mi MADRE, y mi HERMANO por todo el apoyo moral y económico que me supieron proporcionar.

A la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Cuenca, por haberme permitido de desarrollar mis destrezas y formarme como profesional.

Al Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias de la Estación Experimental del Austro por la oportunidad de desarrollar el tema de tesis en sus instalaciones y por todo el apoyo que recibí por parte de sus funcionarios.

A la Ing. Ruth Cecilia Álvarez, directora de la presente investigación, la guía y consejos aportados al desarrollo de este trabajo.

Al Ing. Pedro Guerrero Ortiz, asesor de la investigación, por toda la paciencia y dedicación que le puso al progreso del ensayo y por su valioso aporte al desarrollo de esta investigación.

Al Ing. Carlos Feicán Mejía, asesor de la investigación por su gran apoyo y recomendación en la fase agronómica.

Al Ing. Luis Minchala, funcionario del INIAP, por su paciencia y enseñanza en la evaluación e interpretación estadística.

A todos mis familiares y amigos que de alguna manera apoyaron en las distintas etapas de la investigación.

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

INTRODUCCIÓN

La agricultura orgánica es un sistema alternativo al convencional o moderno, exige optar por otro sistema de producción desde el punto de vista del productor y por un producto diferente a nivel del consumidor. Si bien las agriculturas alternativas se difundieron recientemente, las bases conceptuales de la agricultura moderna y las de las alternativas propuestas ya se confrontaban desde sus inicios. (Alberto Gómez Perazzoli- 2000)

La agricultura orgánica (cultivos asociados, descanso de los suelos, rotación de cultivos, uso de abonos orgánicos, como estiércol de animales, entre otros) fue practicada por nuestros ancestros y mantenida por los pequeños productores, logrando un equilibrio con su medio a través del uso sustentable de los recursos. Con el pasar de los años, ocurre la explosión demográfica en el mundo, se hace necesario aumentar la producción de alimentos y aumentar la superficie cultivada. Se da como alternativa la “revolución verde” (uso excesivo de fertilizantes químicos, plaguicidas, maquinarias, entre otros) lo cual en un principio solucionó el problema de la falta de alimentos, pero con el tiempo, produjo pérdidas en la calidad de los suelos, de los ecosistemas y de la salud de los humanos. (Ormeño y Ovalle, 2007)

En este contexto se hace necesario establecer un verdadero balance de los aspectos positivos y negativos, sinergias y antagonismos que conlleva el manejo de enmiendas y fertilización tanto químicas como orgánicas. El presente estudio pretende desde la química del suelo analizar sus reacciones e interacciones, evaluar la influencia en los parámetros físico-químicos en un cultivo experimental que tiene la aportación de un compost maduro y estable con una relación equilibrada de C/N, teniendo como punto de partida los abonos (7 formulaciones) listos para usarse, es decir que cumplió con todo el proceso de compostaje, lo que nos permitirá determinar también el compost que alcance los mejores resultados

productivos en función de su grado de humificación que tiene repercusión directa en la fertilidad del suelo, es decir, en la Capacidad de Intercambio Catiónico.

OBJETIVOS

➤ OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la eficiencia de la incorporación y asimilación de los elementos químicos constituidos en la materia orgánica contenida en el compost, en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.) a través de los parámetros físico-químicos.

➤ OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Determinar los parámetros físico-químicos que mejoraron el suelo con la incorporación de un compost estable de formulación y relación carbono-nitrógeno (C/N) equilibrada.
2. Evaluar la fertilidad del suelo a través de la aplicación de un compost maduro y estable, condición que está directamente relacionada con la Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C.). según Chen e Inbar (1993).
3. Analizar la productividad en base a costos de producción, peso de materia seca y condiciones finales del suelo.

CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO Y ALCANCE EN SU APLICACIÓN

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

1.1.1 Generalidades

Los abonos orgánicos están constituidos por el resultado de la fermentación de la materia orgánica, básicamente de origen vegetal o estiércol animal. La materia orgánica, es toda clase de desecho animal y vegetal en descomposición y su subsecuente transformación en humus. Los beneficios de su aplicación en suelos agrícolas se basan en que tienden a mejorar su estructura, lo que adecua la infiltración del agua, facilita el crecimiento radical, mejora su Capacidad de Intercambio Catiónico, posibilita una mejor aireación y contribuye al control de la erosión entre otros. (Vieria, 1999). Esta tesis lo que pretende es determinar la influencia físico-química del uso de estos residuos orgánicos descompuestos y que han alcanzado un alto grado de mineralización, a través de un cultivo experimental de brócoli (*Brassica oleracea* L.). El monitoreo y su posterior evaluación se realizará tomando principalmente como referencia los siguientes parámetros:

- pH
- Materia orgánica
- Capacidad de Intercambio Catiónico

El esquema del ensayo se basa en un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 9 tratamientos y 3 repeticiones, se realizará los análisis de suelo al inicio del ciclo de cultivo, a los 30, 60 y 90 días a partir del trasplante.

1.1.2 Aplicación de compost en cultivos

El uso de compost (abonos orgánicos) es cada vez más frecuente en nuestro medio debido a que el abono que se produce es de mayor calidad y el costo es bajo, así es normal encontrar que el compost se ha utilizado

en un gran número de cultivos, individuales o, más habitualmente, dentro de una rotación; dando como resultado efectos positivos en el suelo debido al aporte de materia orgánica biológicamente activa, así como también el mejoramiento de su capacidad de aireación, retención de agua, mayor porosidad total del suelo, reserva de nutrientes en el suelo y uno de los beneficios importantes aumentando la fertilidad del suelo. (Castelló y Albiach, 2005)

Los abonos orgánicos deben considerarse como la mejor opción para la sostenibilidad del recurso suelo; su uso ha permitido aumentar la producción y la obtención de productos agrícolas orgánicos; esto es, ha apoyado al desarrollo de la que se considera como un sistema de producción agrícola orientado a la producción de alimentos de alta calidad nutritiva sin el uso de insumos de síntesis comercial. (Trinidad).

1.2 ENMIENDA Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

1.2.1 Enmienda y fertilización en prácticas agrícolas a base de compost

La producción de compost se viene realizando desde tiempos inmemorables ya que la naturaleza produce humus espontáneamente. Así, los agricultores de diferentes culturas desde la antigüedad han emulado esta forma de producir humus por parte del medio natural descomponiendo restos orgánicos. (Álvarez, 2006)

La importancia fundamental del uso de compost obedece a que estos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. (Mosquera, 2010).

Así como también cumplen el papel de enmiendas ya que constituyen una fuente de carbono y otros nutrientes, mejorando así la estructura del suelo, creando así un medio adecuado para el crecimiento de las plantas. No obstante, la respuesta es variable y depende del cultivo, tipo de suelo,

factores climáticos, prácticas de manejo y de las características del material utilizado. (Rotondo, Firpo, Ferreras, Toresani, Fernández, Gómez, 2009).

1.2.2 Compostaje

El proceso de compostaje se puede definir como “Descomposición biológica y estabilización de un sustrato orgánico, bajo condiciones que permitan el desarrollo de temperaturas en el rango termófilo como resultado del proceso biológico aeróbico exotérmico, para producir un producto final estable, libre de patógenos y semillas, y que pueda ser aplicado al suelo de forma beneficiosa”. (Campos, Elías y Flotats, 2012).

Los organismos que participan en la transformación y degradación de los residuos en el proceso de compostaje de acuerdo a las condiciones de temperatura, humedad, oxígeno y pH son microorganismos como gusanos, ácaros, lombrices, ciempiés, escarabajos, entre otros, además de los microorganismos, entre los que se encuentran bacterias, hongos y actinomicetes (O’Ryan y Riffo, 2007).

1.2.2.1 Formulación de los compost a validar

El compostaje requiere de cuatro elementos básicos:

- Residuos “verdes” (con alto contenido de nitrógeno)
- Residuos “cafés” (con alto contenido de carbono)
- Agua
- Aire (oxígeno).

(Rodríguez y Córdova, 2006).

- Los residuos orgánicos que se utilicen, así como los porcentajes de cada uno en la receta, deben garantizar una relación C/N equilibrada.
- Determinado el porcentaje de materia orgánica de las materias primas disponibles, mediante análisis de laboratorio, se obtiene el carbono orgánico porcentual (% C) de cada material a utilizar, para ello se

considera que la materia orgánica contiene un 58% de carbono orgánico. (MAG, 1989).

- Determinado el porcentaje de nitrógeno total de las materias primas disponibles, mediante análisis de laboratorio, se puede determinar la aportación de este elemento por cada uno de los residuos orgánicos a utilizar.
- Los aportes de carbono y nitrógeno son considerados en materia seca, por tanto se considera el porcentaje de humedad de cada uno de los componentes de la receta. Conociendo la sumatoria de aportes tanto de carbono como de nitrógeno, se determina mediante simple división la relación C/N de la receta.

Es importante tener en cuenta otros aspectos, entre ellos parámetros como la conductividad eléctrica, que en algunos casos como en los estiércoles de cuy, pollo y chanco, resultan altos, lo que nos da una pauta para no excedernos en la cantidad a utilizar. (Feicán, 2011)

Con la finalidad de que los aportes de cada componente de la receta puedan ser manejados en la práctica, la determinación de algunos parámetros como el porcentaje de humedad y la relación peso/volumen, se realizó en condiciones parecidas a como se encuentra y utilizan los productores en el campo. (Feicán, 2011)

Un componente adicional que acelera el proceso de composteo, es el uso de inoculante o esporas de los hongos que trabajan en el proceso de descomposición. (Ortiz, 2005). Una de las fórmulas de los compost sometidos a estudio se encuentra con inóculo específicamente el tratamiento T7 (Abono de Gallina + inóculo).

En la siguiente tabla se detalla las características físico-químicas de cada una de las materias primas:

Tabla 1.1 Características físico-químicas de las materias primas

MATERIAS PRIMAS	PARAMETROS FISICO-QUIMICOS							
	% M.O	% C	% N	RELACION C / N	C.E. [m mhos/cm]	pH	RELACION PESO/VOLUMEN [kg/m3]	% HUMEDAD
Alfalfa fresca	12,13	7,04	4,07	1,73	-	-	21,02	86,46
Pucón	84,40	48,95	0,57	85,88	-	-	46,46	10,88
Suelo negro	12,00	6,86	0,59	11,6	-	4,80	1400,00	35,00
Tamo de trigo	85,52	49,60	1,30	38,16	-	-	33,95	9,98
Calcha	82,02	47,57	0,43	110,63	-	-	66,49	12,54
Tusa	86,94	50,43	0,93	54,22	-	-	196,67	11,75
Estiercol de cuy	65,76	38,14	4,50	8,48	13,30	9,17	166,99	55,25
Estiercol de gallina	62,92	36,49	4,00	9,12	12,00	7,07	216,56	19,53
Estiercol de chanco	46,48	26,96	2,81	9,59	10,63	8,72	243,84	35,16
Estiercol de bovino	58,17	33,74	1,50	22,49	3,82	8,69	319,49	45,00
Estiercol de caballo	8,81	5,11	1,59	3,21	1,61	8,81	80,85	40,00

Fuente: Laboratorio de suelos. (INIAP-EEA, 2013)

Elaboración: BANEGAS, 2013.

1.2.2.1.1 Relación Carbono-Nitrógeno

El proceso de compostaje depende de la acción de los microorganismos que requieren una fuente de carbono que les proporcione energía y material para nuevas células, junto a un suministro de nitrógeno para proteínas celulares. El nitrógeno es el nutriente más importante ya que es un elemento necesario para la síntesis proteica, en general, si hay suficiente nitrógeno disponible en la materia orgánica original la mayoría de los otros nutrientes estarán también disponibles en cantidades adecuadas. (Dalzell, Riddlestone, Gray y Thuraijan, 1991).

La relación C/N, expresa las unidades de Carbono por unidades de Nitrógeno que contiene un material. Una relación adecuada entre estos dos nutrientes, favorecerá un buen crecimiento y reproducción. Una relación C/N óptima de entrada, es decir de material "crudo o fresco" a compostar es

de 25 unidades de Carbono por una unidad de Nitrógeno, es decir $C (25) / N (1) = 25$. En términos generales, una relación C/N inicial de 20 a 30 se considera como adecuada para iniciar un proceso de compostaje, un material que presente una relación C/N superior a 30, requerirá para su biodegradación un mayor número de generaciones de microorganismos, y el tiempo necesario para alcanzar una relación C/N final entre 12-15 (considerada apropiada para uso agronómico) será mayor. Si el cociente entre estos dos elementos es inferior a 20 se producirán pérdidas importantes de nitrógeno. (Sztern y Pravia).

1.2.3 Procesos de mineralización y humificación

La descomposición de las materias orgánicas del suelo se efectúa esencialmente por dos clases de procesos, ambos microbianos en su mayor parte:

- La humificación, que soporta la producción de nuevos compuestos orgánicos englobados bajo la designación general de humus.
- La mineralización, que consiste en una liberación en forma de moléculas inorgánicas o de iones (H_2O , CO_2 , NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-}) de los elementos incorporados primitivamente a la materia orgánica de origen.

(Gaucher, 1971).

La composición química de la materia orgánica es muy heterogénea, pues la cantidad de compuestos químicos que se presenta es infinita. Los restos vegetales y animales son polímeros de compuestos orgánicos que durante el proceso de transformación son, primeramente, degradados y despolimerizados hasta sus constituyentes básicos; como en este proceso se produce la formación de componentes inorgánicos (N, P, S), se le da el nombre de mineralización, y los productos orgánicos resultantes constituyen la fracción de materia orgánica no alterada. A través del proceso de humificación subsiguiente, y por medio de síntesis microbiológicas, se producen nuevos componentes, generalmente de coloración oscura y con

alto grado de polimerización; estos son los que constituyen la fracción denominada edáfica, por ser propia de los procesos de reorganización ocurridos en el suelo. (Fassbender y Bornemisza, 1987).

El ataque a los materiales orgánicos por los organismos del suelo rara vez causan una descomposición completa directamente; por lo general se forman diversos productos intermedios. Otros miembros de la población del suelo tienen la habilidad de descomponer los productos intermedios. Más o menos rápido el material original pierde su identidad y se transforma en una variedad de productos finales y de sustancias sintetizadas. (Millar, Turk y Foth, 1971).

Dentro de los componentes orgánicos de los restos animales y vegetales se pueden diferenciar los grupos:

- a. **Carbohidratos:** constituyen los tejidos de sostén y conducción de las plantas, entre ellas se encuentran:
 1. Monosacáridos y derivados: glucosa, galactosa, ribosa, arabinosa, xilosa, aminoazúcares (glucosamina)
 2. Oligosacáridos: disacáridos como la sacarosa, la maltosa, la lactosa y trisacáridos como la rafinosa.
 3. Polisacáridos: almidón, celulosa, hemicelulosa, pectina, inulina, glucógeno, quitina.
- b. **Proteínas, polipéptidos y ácidos nucleicos**
- c. **Grasas, ceras y resinas**
- d. **Ligninas**
- e. **Otros compuestos:** ácidos orgánicos, pigmentos, alcaloides, hormonas externas, antibióticos y quelatos. (Fassbender y Bornemisza, 1987).

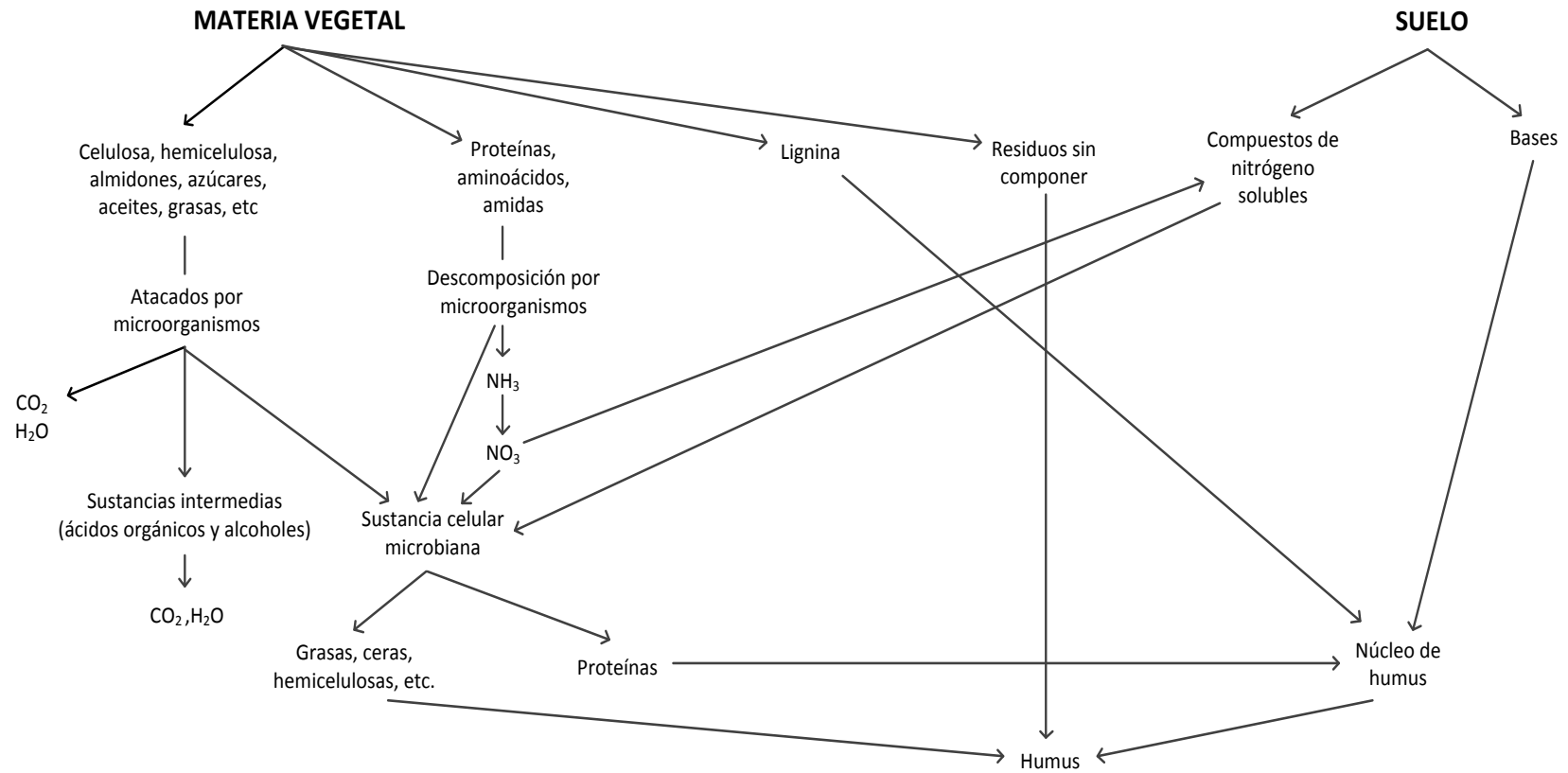
Los almidones, azúcares, proteínas y aminoácidos son rápidamente atacados por una gran variedad de organismos y asociada con estos cambios hay una síntesis considerable de sustancia microbiana. Las



celulosas y en especial las hemicelulosas son descompuestas rápidamente por una gran variedad de microorganismos. Las ligninas son particularmente resistentes a la descomposición bajo condiciones anaeróbicas, pero bajo condiciones aeróbicas sufren algunos cambios aunque no tanto como las celulosas y hemicelulosas. En los residuos vegetales hay una rápida reducción de los constituyentes solubles en agua, de las celulosas y de las hemicelulosas; un aumento relativo en el porcentaje de lignina y complejos de lignina; y un incremento en el contenido de proteínas se forma en su mayor parte a través de las actividades de síntesis de microorganismos. (Millar, Turk y Foth, 1971).

Un resumen general esquemático de los procesos se presenta a continuación:

Figura 1. 1 Representación esquemática del mecanismo de formación del humus en la descomposición de los residuos vegetales en el suelo



Fuente: MILLAR, TURK Y FOTH, 1971.

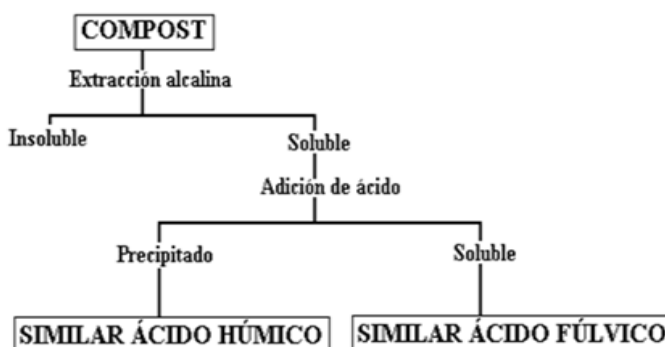
1.2.4 Materia orgánica en el suelo

Según la recomendación de la *Soil Science Society of America*, citado por Fassbender y Bornemisza (1987), la materia orgánica del suelo se define en los siguientes términos: “fracción orgánica del suelo que incluye residuos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición, tejidos y células de organismos que viven en el suelo y sustancias producidas por los habitantes del suelo.” (Fassbender y Bornemisza, 1987).

La parte más estable de esta materia orgánica del suelo se llama humus, la que la misma sociedad ya citada define como: “la fracción más o menos estable de la materia orgánica del suelo, la que se obtiene después que se ha descompuesto la mayor parte de las sustancias vegetales o animales añadidas al suelo, comúnmente es de color oscuro.” (Fassbender y Bornemisza, 1987).

El método clásico de fraccionamiento del humus está basado en la extracción de la materia orgánica con un álcali (NaOH) y en la diferenciación del extracto por precipitación parcial con ácido (HCl), mediante este procedimiento se obtienen, de acuerdo con el esquema que se presenta a continuación, las siguientes fracciones (Fassbender y Bornemisza, 1987):

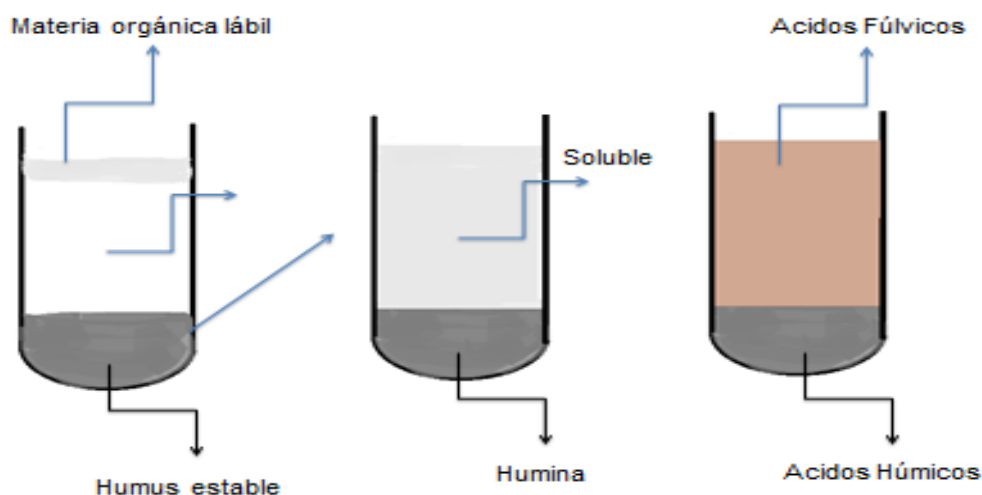
Figura 1. 2 Extracción de sustancias similares a los ácidos: húmico y fúlvicos



Fuente: MORA DELGADO, 2006

Este esquema llevado a la práctica sería:

Figura 1. 3 Extracción práctica de sustancias similares a ácidos húmicos y fúlvicos



Fuente: Laboratorio de suelos. (INIAP-EEA, 2013)

En la **Figura 1.3**. Observamos que en el primer tubo de la izquierda al agitar una pequeña cantidad de compost en presencia de agua tenemos una fracción que precipita (humus estable) y otra sobrenadante que constituye la materia orgánica lábil, es decir aquella que está en proceso de descomposición rápida. Si tomamos el precipitado, lo llevamos a otro tubo y lo agitamos en presencia de un álcali (NaOH) obtenemos un precipitado en donde está presente la humina y una parte soluble en donde se encuentra contenidos los ácidos húmicos y fúlvicos, por lo tanto si nuevamente tomamos esta parte soluble, lo pasamos a otro tubo y lo atacamos con un ácido mineral (HCl) se forman dos fracciones: el precipitado donde están compuestas sustancias similares a los ácidos húmicos y la fracción soluble que está constituida por sustancias similares a los ácidos fúlvicos.

- Los ácidos fúlvicos representan la fracción de humus, extraíble por álcalis, que es no precipitable por ácido y que tiene color amarillento rojo. Generalmente son compuestos fenólicos de pequeño peso molecular.

- Los ácidos húmicos se extraen con sosa (NaOH) y pueden ser precipitados en ese extracto por ácidos como el clorhídrico. Generalmente son polímeros de alto grado; su carácter ácido, o sea su capacidad de intercambio catiónico, se basa principalmente en la presencia de radicales COOH y OH.
(Fassbender y Bornemisza, 1987).

En general, la fracción orgánica del suelo tiene un papel importante: regula los procesos químicos que allí ocurren, influyen sobre las características físicas y es el centro de aproximadamente todas las actividades biológicas en el mismo, incluyendo las de la microfauna, las de la fauna y hasta las del sistema de raíces de plantas superiores.
(Fassbender y Bornemisza, 1987).

CAPÍTULO II

FÍSICO-QUÍMICA DEL SUELO

2.1 FASES DEL SUELO

El suelo está compuesto por tres fases: la fase sólida, compuesta a su vez por la fracción mineral y la orgánica; la fase líquida; y la fase gaseosa, que ocupa el espacio que la fase líquida deja libre en la porosidad presente en el suelo. (Brissio, 2005)

En un promedio general la materia orgánica constituye un 5% del suelo, el agua 25%, el aire 25% mientras que la fracción mineral está representada en un porcentaje de 45%. (Brissio, 2005)

2.1.1 Fase sólida

Los minerales constituyen la base del armazón sólido que soporta al suelo. Cuantitativamente en un suelo normal la fracción mineral representa de un 45-49% del volumen del suelo. Pero dentro de la fase sólida constituyen, para un suelo representativo, del orden del 90-99% (el 10-1% restante corresponde a la materia orgánica). La fase sólida representa la fase más estable del suelo y por tanto es la más representativa y la más ampliamente estudiada. Es una fase muy heterogénea, formada por constituyentes: Inorgánico y orgánico. (Jordán López, 2005)

2.1.1.1 Fracción mineral

Comprende diversos minerales y la composición varía de un suelo a otro, por lo que resulta imposible establecer una composición general, válida para todos los suelos. No obstante se puede decir que en los suelos existen, en general, los siguientes minerales como se indica en la Tabla 2.1:

Tabla 2. 1 Clasificación de los minerales por su composición química

SILICATOS	Tectosilicatos: Feldespatos (ortoclasas, plagioclasas)
	Silicatos laminares: Micas - Arcillas
	Inosilicatos: Piroxenos - Anfiboles
	Sorosilicatos: epidoto
	Nesosilicatos: olivino, circón
OXIDOS	Sílice
	Óxidos e hidróxidos de Fe
	Óxidos e hidróxidos de Al
CARBONATOS	De sodio
	Calcita (de calcio)
	Dolomita (de calcio y magnesio)
FOSFATOS	Apatitas (de Calcio)
	Fosfatos de Fe y Al (vivianita, strengita)
CLORUROS	De sodio
	De potasio
	De calcio
SULFUROS	Pirita (de Fe)
SULFATOS	Yeso (de calcio)
	De sodio
NITRATOS	De calcio
	De sodio

Fuente: Físico-química del suelo
(Molina, Andiva, & Fernandez)

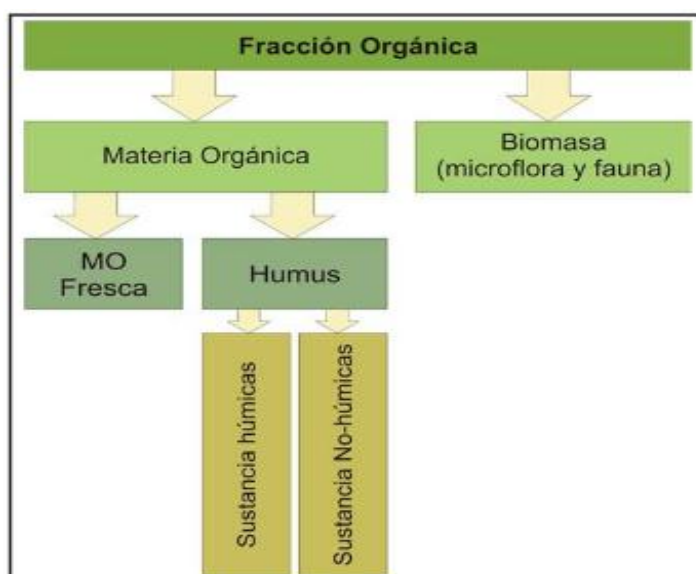
El grupo más importante de los minerales del suelo es el de los silicatos. Todos los silicatos están constituidos por una unidad estructural común, un tetraedro de coordinación Si-O₄. (Jordán López, 2005)

Por otra parte, los tectosilicatos (como los feldespatos) constituyen otro grupo muy importante, el más representativo de la fracción arena de los suelos. El cuarzo, aunque es un óxido, por su estructura es considerado por muchos autores como un constituyente de este grupo de tectosilicatos. (Brissio, 2005)

2.1.1.2. Fracción orgánica

La materia orgánica del suelo constituye un sistema complejo y heterogéneo, con una dinámica propia e integrada por diversos grupos de sustancias. La materia orgánica constituye un conjunto de múltiples sustancias, en constante transformación y difíciles de definir, frente a los componentes inorgánicos de la fracción mineral, lo que unido a la diversidad de reacciones químicas que tienen lugar y a la heterogeneidad del medio, explica la gran diversidad de sustancias húmicas resultantes, se puede agrupar el conjunto de la materia orgánica del suelo de la siguiente forma (Jordán López, 2005):

Figura 2. 1 División de la fracción orgánica del suelo



Fuente: Molina, Andiva, & Fernandez

- La **biomasa** es la responsable de la transformación de toda sustancia orgánica en el suelo. Por otra parte determina la concentración de CO₂ y O₂ de la fase gaseosa, que a su vez influye en las condiciones de equilibrio entre fase sólida y líquida que

determinan las reacciones de disolución, hidrólisis y óxido-reducción que producen la alteración química de los minerales que libera nutrientes (Molina, Andiva, & Fernandez). Este grupo constituye aproximadamente el 5 % de la materia orgánica del suelo. (Jordán López, 2005)

- La **materia orgánica fresca** o materia orgánica lábil está constituida por los restos animales y vegetales que se incorporan al suelo y transformados de manera incompleta. La materia orgánica fresca es atacada por organismos del suelo de tipo animal (gusanos, insectos, protozoos, etc.), vegetal y hongos. La materia orgánica fresca posee la misma composición química que los tejidos vivos de los que procede. La transformación inicial es más alta cuanto más elevado es el grado de actividad biológica del suelo. (Jordán López, 2005)
- **Sustancias húmicas**, se originan a partir de los productos transitorios mediante reacciones bioquímicas de síntesis que ocurren en el suelo. Estas sustancias son el humus y las huminas. Este grupo de sustancias no está presente en la materia orgánica viva, sino que aparece exclusivamente en el suelo. (Jordán López, 2005). Las sustancias húmicas son polímeros de alto peso molecular. Estructuralmente son macromoléculas ramificadas que posee grupos funcionales activos (carboxilos, oxidrilos fenólicos, etc.) que se disocian según la acidez del medio. (Molina, Andiva, & Fernandez)
- **Sustancias no húmicas**
 - **Compuestos hidrocarbonados** (formados por C, H y O), tales como azúcares solubles, almidón, celulosa, lignina, grasas, resinas, taninos, etc. El grupo más abundante es el de los polisacáridos (celulosa, hemicelulosa, almidón, etc.).
 - **Sustancias nitrogenadas**, sobre todo en forma de aminoácidos, péptidos, proteínas, aminoazúcares, etc. Son sustancias que se componen de C, H, O, N, P y S, básicamente. Se trata de sustancias complejas, constituidas

por macromoléculas que difieren en su distinta velocidad de descomposición. Los azúcares, el almidón, la celulosa y las proteínas son sustancias muy fácilmente degradables, y sirven como fuente de energía para los microorganismos del suelo. Por el contrario, la lignina, las grasas, las resinas, los taninos, etc., son sustancias que se degradan muy lentamente y de forma incompleta, dejando residuos. La lignina o los taninos son macromoléculas aromáticas, con una tasa de descomposición muy lenta. Los lípidos provienen de la descomposición de restos vegetales, animales y microbianos.

- **Productos transitorios**, son sustancias resultantes de la degradación y la descomposición de las moléculas orgánicas complejas, que originan productos químicos sencillos. Algunas de las sustancias más importantes de este grupo son polisacáridos. Los polisacáridos tienen gran número de grupos -OH, así como grupos amino, carboxilos, fenoles y otros. Se producen en gran cantidad cuando los restos de materia orgánica fresca son degradados por la fauna microbiana del suelo. Pero con la misma velocidad con que son producidos, también son degradados.

(Jordán López, 2005)

2.1.2 Fase líquida

Frecuentemente llamada agua del suelo, es realmente una solución diluida de sales de los iones Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Cl^- , SO_4^- , HCO_3^- , CO_3^- y NO_3^- . Además de estos iones, cuyas cantidades en la solución realmente son significativas, existen otros en muy pequeñas cantidades, tanto orgánicas como inorgánicas y también formas no iónicas en solución, que se encuentran en equilibrio con su correspondiente fase sólida. Si durante un cierto tiempo no se adicionara ni quitara agua del suelo, la composición de la solución sería tal que satisfaría los productos de solubilidad de todos los sólidos presentes; además estaría en

equilibrio con los iones adsorbidos. Pero en realidad este equilibrio no se alcanza o se alcanza por un tiempo muy breve ya que continuamente se adiciona y/o se pierde agua del suelo (lluvia, riego, evapotranspiración, etc.) y también los solutos están sujetos a cambios continuos (absorción de nutrientes, abonado, etc.) (Molina, Andiva, & Fernandez).

2.1.3 Fase gaseosa

También llamada atmósfera del suelo. Su composición cualitativa es similar a la atmosférica. En lo que difiere es en las cantidades de CO_2 y O_2 . Como consecuencia de la respiración de las raíces y de los microorganismos contiene más CO_2 y menos O_2 que la atmósfera y además está prácticamente saturada de vapor de agua. Esta composición no es estática, sino que varía, y las variaciones influyen sobre el equilibrio entre las fases sólida y líquida (ejemplo: el aumento de la concentración de CO_2 aumenta la solubilidad de CaCO_3) (Molina, Andiva, & Fernandez).

2.2 SISTEMA COLOIDAL DEL SUELO

El estado coloidal es un tipo particular de sistema disperso. Los sistemas dispersos están compuestos de dos o más fases, lo más corriente es que sean dos: un conjunto de partículas finas (que no alcanzan la subdivisión molecular) que forman la fase dispersa y el medio que las envuelve (medio de dispersión). La dimensión de las partículas de la fase dispersa está entre 10 y 10.000 Å ($1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$). Las dos fases de un sistema coloidal pueden ser sólidas, líquidas o gaseosas, todas las combinaciones son posibles desde el punto de vista coloidal, excepto la de un gas disperso en otro gas. (Durán, Zamalvide, Gracia, & Hill, 1985).

La solución coloidal del suelo se encuentra gran parte de las veces bajo un estado denominado "gel" que es una forma de "coagulación" que se caracteriza por el hecho de que la fase dispersa no forma un depósito separándose del dispersante, sino que la solución en masa toma un

estado semilíquido – semisólido. (Durán, Zamalvide, Gracia, & Hill, 1985)

2.2.1 Características de las suspensiones

En el suelo, las micelas (así se denomina a las partículas sólidas de la solución coloidal) son partículas sólidas en dispersión que se encuentran cargadas eléctricamente (tales como partículas de minerales arcillosos, de materia orgánica o de óxidos e hidróxidos) y que ejercen atracción sobre los iones de carga contraria presentes en el medio de dispersión (agua del suelo). (Durán, Zamalvide, Gracia, & Hill, 1985).

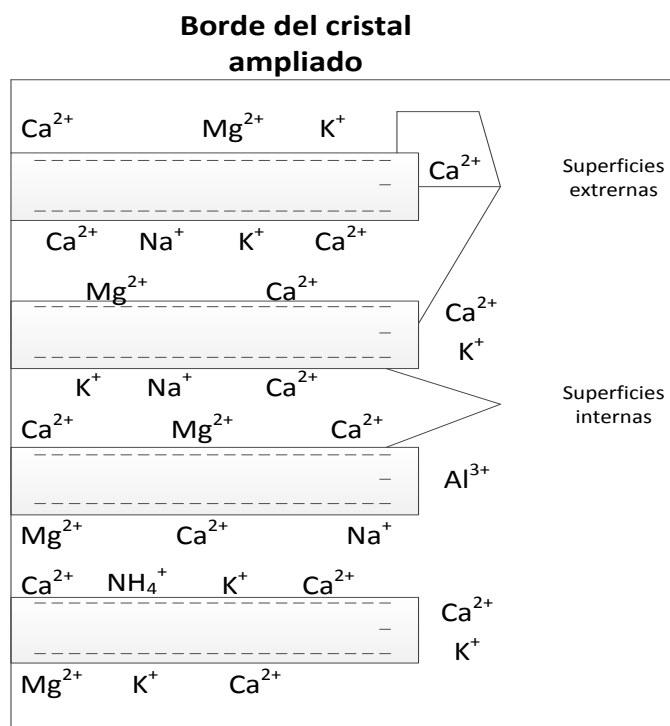
La existencia de estas cargas en las micelas del suelo tiene grandes efectos en la mayoría de las propiedades físicas y químicas de importancia agronómica en los suelos. (Durán, Zamalvide, Gracia, & Hill, 1985)

2.2.2 Materiales coloidales del Suelo

2.2.2.1 Coloides inorgánicos

En la Figura 2.2 se muestra esquemáticamente la distribución de las cargas negativas en la superficie de un mineral arcilloso. Estas cargas se originan en forma generalizada a partir de dos situaciones: en bordes de cristales, superficies externas e imperfecciones de la red cristalina y a través de sustituciones isomórficas de la estructura cristalina. (Durán, Zamalvide, Gracia, & Hill, 1985)

Figura 2. 2 Distribución esquemática de las cargas negativas en la superficie de un mineral arcilloso y de los cationes compensantes.

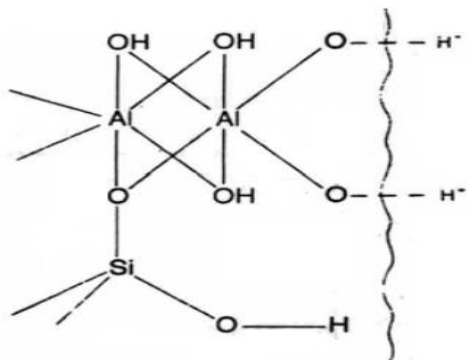


Fuente: Durán, Zamalvide, Gracia, & Hill, 1985

El mecanismo de origen de carga negativa en los bordes y superficies de ruptura de los cristales, es de importancia en el mineral arcilloso; se asocia a la existencia de oxígenos y oxidrilos expuestos, los que se encuentran unidos a los iones silicio y aluminio dentro de sus respectivas láminas. (Durán, Zamalvide, Gracia, & Hill, 1985)

A su pH determinado, el hidrógeno de los grupos oxidrilos se disocia y la superficie coloidal adquiere una carga negativa en el oxígeno de dicho grupo. Es por esto, que los sitios de carga originados por este mecanismo, son al menos en parte, responsables de lo que se denomina carga dependiente del pH o carga de tipo variable (es decir, variable con el nivel de pH del suelo), así al aumentar el pH del suelo (por dilución o por lluvias), los iones H^+ tienden a estar retenidos débilmente, y pueden intercambiarse con otros cationes presentes en la solución del suelo. La situación descrita se ilustra en la Figura 2.3 (Durán, Zamalvide, Gracia, & Hill, 1985):

Figura 2. 3 Diagrama de un borde roto de cristal de caolinita, que se muestra los grupos – OH como fuentes potenciales de cargas



Fuente: Durán, Zamalvide, Gracia, & Hill, 1985

En los minerales arcillosos de estructura tipo 2:1, la carga negativa tiene su origen en la presencia de sustituciones isomórficas en la estructura cristalina, que es la sustitución de cationes de determinada valencia por otros de valencia menor pero de similar radio iónico. Estas sustituciones ocurren durante la formación de los minerales arcillosos, y de ningún modo son reversibles en el mediano plazo. La carga negativa resultante es de dimensiones mayores que la que aparece originada en los bordes cristalinos, y a diferencia de ésta, se denomina no dependiente del pH o permanente, atendiendo a que permanece invariable ante los cambios de pH del medio. Debe destacarse que en algunos casos ocurren sustituciones isomórficas que dan origen a excesos de cargas positivas, cuando un catión de determinada valencia es sustituido por otro de valencia mayor y parecido radio iónico. (Durán, Zamalvide, Gracia, & Hill, 1985)

2.2.2.2 Coloides orgánicos

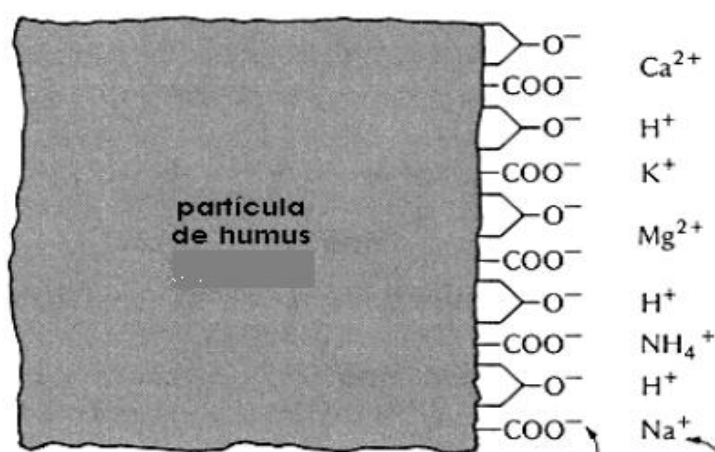
El humus presenta una organización coloidal similar a la de la arcilla. Un "anión" (micela) fuertemente cargado se encuentra rodeado por una "nube" de cationes adsorbidos, Figura 2.4. Sin embargo existen algunas diferencias importantes entre las micelas de humus y las inorgánicas:

- La micela compleja de humus está compuesta básicamente por carbono, hidrógeno y oxígeno y no por aluminio, silicio y oxígeno como las arcillas.
- La micela de humus no se considera cristalina pero el tamaño de las partículas individuales, aunque extremadamente variable, puede ser al menos tan pequeño como el de las partículas de los minerales arcillosos.
- El humus no es tan estable como la arcilla y es así algo más dinámico, se conoce que el humus no es un compuesto específico y que no posee una estructura única.

(Durán, Zamalvide, Gracia, & Hill, 1985)

Se considera que la fuente principal de cargas negativas se encuentra en grupos carboxílicos, fenólicos y enólicos, parcialmente disociados, asociados a unidades centrales de tamaño y complejidad, variables. De una manera general, esta relación se ilustra en la Figura 2.4 (Durán, Zamalvide, Gracia, & Hill, 1985).

Figura 2. 4 Adsorción de cationes por los coloides



Fuente: Durán, Zamalvide, Gracia, & Hill, 1985

Los grupos oxidrilo fenólicos (...- O-) están unidos a núcleos aromáticos; los grupos carboxilo (-COO-) están unidos a otros átomos de carbono de la unidad central. Se observa una similitud general con el fenómeno de adsorción en las arcillas. (Durán, Zamalvide, Gracia, & Hill, 1985)

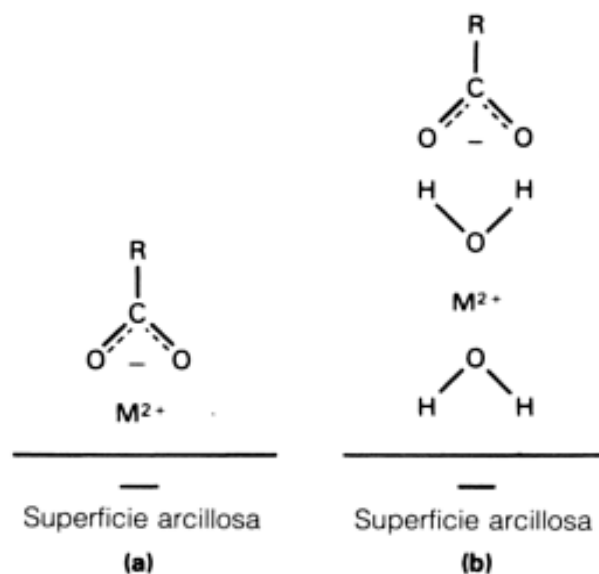
2.2.3 Unión entre coloides orgánicos e inorgánicos del suelo

La adsorción de las sustancias húmicas sobre la superficie de las arcillas se produce en presencia de cationes polivalentes, de esto surgió que hay dos mecanismos fundamentales de enlace entre las sustancias húmicas y los coloides inorgánicos (Russell, 1989)

2.2.3.1 Interacciones ion-dipolo

Constituyen los enlaces más energéticos. La materia orgánica está unida a las partículas de arcilla mediante cationes polivalentes, de manera que un agregado arcilla – materia orgánica se mantendría unido por numerosos enlaces arcilla – catión – materia orgánica, esta unión se representa en la Figura 2.5 que, además muestra el catión está asociado con ambos, anión orgánico y superficie arcillosa, mediante moléculas de agua (dipolo). (Russell, 1989)

Figura 2. 5 Diagrama que ilustra la unión mediante un catión en su forma más sencilla (a) y (b) el anión orgánico se une al catión mediante las moléculas de agua de la capa de hidratación de éste. R es un coloide

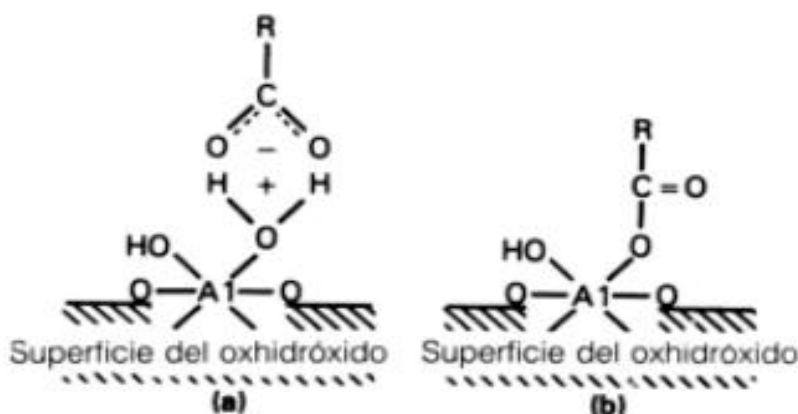


Fuente: Russell, 1989

La unión mediante un intercambio de ligando, (el cual se produce cuando el anión orgánico penetra el espacio de coordinación del Fe y de Al, y es incorporado a la capa superficial de OH) que proporciona una

unión muy fuerte, por lo que los aniones orgánicos sólo son liberados por aniones que sean adsorbidos aún más energicamente, como los hidroxilos o el pirofosfato, la cual se muestra en la Figura 2.6 (Russell, 1989):

Figura 2. 6 Diagrama del enlace aniónico. (a) Intercambio de anión; e (b) Intercambio de ligado. R es un coloide húmico polianiónico.



Fuente: (Russell, 1989)

2.2.3.2 Puentes de hidrogeno y fuerzas de Van der Waals

Los enlaces formados por ambos mecanismos son de pequeña importancia, débiles pero aditivos en el sentido de que se forman más enlaces a medida que los polianiones orgánicos se adaptan a las superficies de las arcillas al deshidratarse el conjunto. Algunos de los grupos funcionales del humus, por ejemplo carboxílico, hidroxilo y amino, pueden intervenir en puentes de H con las superficies coloidales inorgánicas. La adsorción de partículas húmicas sobre las superficiales de las arcillas, por las aún más débiles fuerzas de Van der Waals, se realiza mediante atracción entre átomos cuando se encuentran próximos. Estas fuerzas son más intensas y la adsorción más firme a medida que el sistema se deseca, perdiendo el agua entre la superficies contiguas y estrechando su contacto. (Russell, 1989)

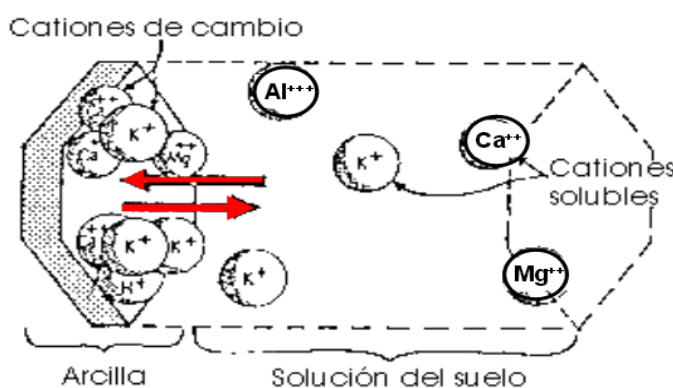
2.2.4 Intercambio iónico

Es el proceso por medio del cual los iones absorbidos en la superficie de las partículas del suelo son sustituidos por iones de la solución del suelo, pero la facilidad y velocidad con la cual este proceso ocurre es muy variable. Los iones que son débilmente retenidos en la superficie de las partículas en contacto directo con la solución suelo pueden ser rápidamente sustituidos en reacciones de intercambio. (Casanova, 2005)

2.2.4.1 Reacciones de intercambio catiónico

Se entiende por intercambio catiónico, los procesos reversibles por los cuales las partículas sólidas del suelo adsorben iones de la fase acuosa, desadsorben al mismo tiempo cantidades equivalentes de otros cationes y establecen un equilibrio entre ambas fases. Estos fenómenos se deben a las propiedades específicas del complejo coloidal del suelo que tiene cargas electrostáticas y una gran superficie, se puede representar de la siguiente manera (Fassbender, 1975):

Figura 2. 7 Ilustración de Intercambio Catiónico en el Suelo.



Fuente: Durán, Zamalvide, Gracia, & Hill, 1985

2.2.4.1.1 Velocidad de reacción

De acuerdo con la teoría cinética de la materia, los cationes intercambiables se hallan en movimiento continuo alrededor de su punto de enlace a la fase sólida. Si un catión de la solución del suelo penetra

en este volumen hemisférico de oscilación cuando el catión intercambiable se encuentra alejado, la fuerza de retención que emana de la superficie sólida puede transferirse al nuevo catión, que se transforma, así en intercambiable. No cabe duda de que esta transferencia de un catión a otro de la fuerza de atracción, que puede decirse que representa un intercambio real, es un proceso instantáneo. (Black, 1975)

2.2.4.1.2 Capacidad potencial de intercambio de cationes

La capacidad de cambio varía con el pH por características anfotéricas (IICA, 1973), es decir es aquella medida a una condición estándar de pH (pH 7 u 8,2) sirve para caracterizar el suelo. A estos valores de pH la mayoría de las cargas superficiales susceptibles de disociar protones y participar en el proceso de adsorción e intercambio de cationes están activas (Físico - química).

2.2.4.1.3 Capacidad efectiva de intercambio de cationes

Debido a las múltiples dificultades para estimar correctamente la capacidad de cambio de un suelo que tiene cargas permanentes y variables, se ha puesto esta propiedad (Fassbender, 1975). La cual se obtiene mediante la suma de cationes (usualmente Ca, Mg, Na y hasta cierto grado Al) se considera capacidad de cambio efectiva o real (Russell, 1989).

2.2.4.1.4 Porcentaje de saturación de bases

Se define como la cantidad de iones cargados positivamente (bases intercambiables), con exclusión de iones hidrógeno y aluminio, que son absorbidos en la superficie de las partículas del suelo y se mide expresada en porcentaje. (Martonas, 2005)

2.2.5 pH del suelo

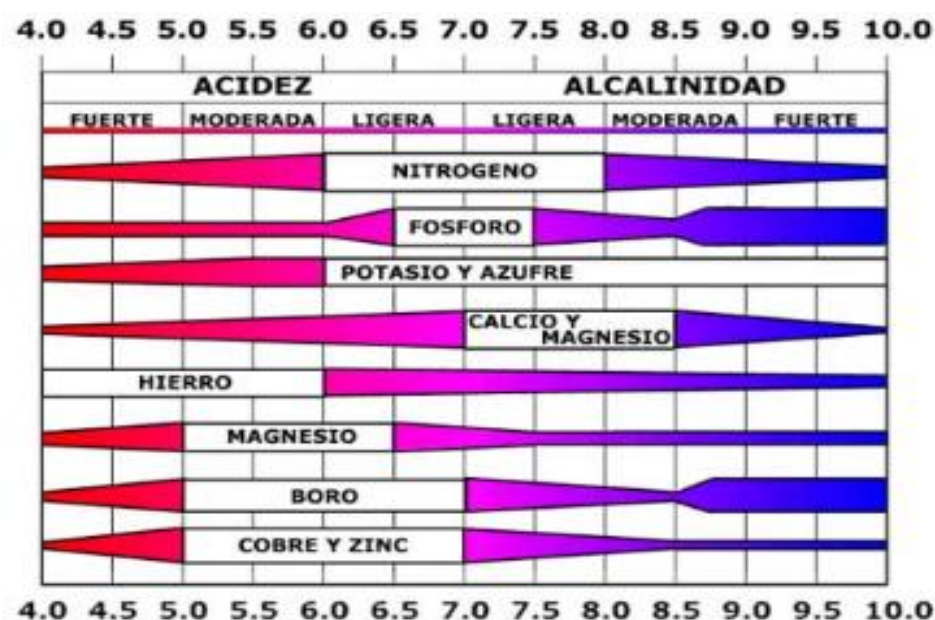
El pH del suelo es una medida de la concentración de iones hidrógeno (H^+) en la disolución del suelo (expresa, por lo tanto, su grado de acidez

o alcalinidad). (Parra, Fernández-Escobar, Navarro, & Arquero, 2002). El intervalo de valores de pH encontrados en soluciones de suelo varía entre 2 y 10,5; esto es, la actividad de iones hidrógeno varía entre 10^{-2} y 3×10^{-11} mol L⁻¹. (Russell, 1989)

2.2.5.1 Influencia del pH sobre la disponibilidad de nutrientes

El pH del suelo influye de forma decisiva en la asimilabilidad de los diferentes nutrientes vegetales. Los pHs que proporciona mejores condiciones de asimilabilidad son ligeramente ácidos (pH entre 6 y 7), se ilustra en la Figura 2.8 (Fertiberia, 2002):

Figura 2.8 Influencia del pH sobre la disponibilidad de nutrientes, diagrama de Trog.



Fuente: Fertiberia, 2002

Según la figura 2.8, a mayor anchura de la fila, mayor disponibilidad del nutriente (Fertiberia, 2002).

2.2.5.1.1 Influencia sobre la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

El valor de la CIC de un suelo no sólo depende de las cantidades de arcilla y humus; también influye en gran medida el tipo de arcilla

presente y la acidez o pH del medio (Tabla 2.2). La dependencia de la CIC con la acidez se explica porque a medida que aumenta el pH del suelo se generan nuevas cargas eléctricas negativas en el Complejo de Intercambio. Por esta razón, la CIC suele desdoblarse en sus dos componentes: permanente y variable o dependiente del pH, siendo esta última muy superior en el humus que en las arcillas. (Ansorena Miner, 1995)

Tabla 2. 2 Valores de la Capacidad de Intercambio Catiónico de algunos componentes del suelo.

Valores de la CIC de algunos componentes del suelo	
COLOIDE	CIC [meq/100g]
Arena y limo	3
Arcillas:	
Caolinita	5
Illita, Clorita	30
Montmorillonita	100
Oxidos de hierro:	
ph 6	0
ph 9	poco
Humus:	
ph 5	120
ph 7	160
ph 8	210

Fuente: (Ansorena Miner, 1995)

La carga eléctrica negativa de la arcilla es principalmente permanente, es decir, constante e independiente del pH del suelo. Pero algunos compuestos minerales y, sobre todo, los ácidos orgánicos del humus, pierden iones H⁺ al elevar el pH, dando lugar a un aumento de la carga eléctrica negativa a medida que crece el pH; es decir, se produce una carga variable o dependiente del pH. En suelos minerales con bajo contenido en materia orgánica la CIC apenas variará con el pH, mientras que en suelos orgánicos de turbera, la variación será máxima. En consecuencia, la CIC de un suelo no es un valor único, sino que depende de la acidez del medio. (Ansorena Miner, 1995)

2.2.5.1.2 Influencia sobre la actividad biológica

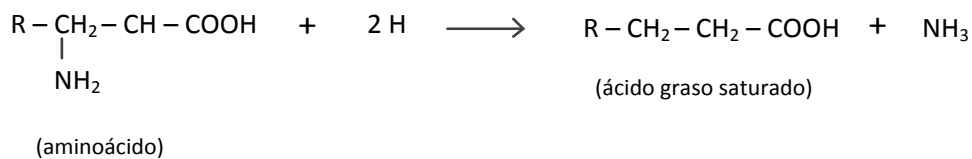
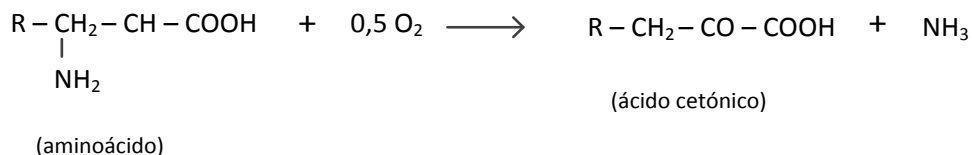
En lo que respecta a los microorganismos, está suficientemente reconocido que las bacterias y los actinomicetos actúan mejor en los suelos minerales con valores de pH intermedios y elevados. Su actividad se reduce notablemente cuando el pH es inferior a 5.5 una notable excepción, no obstante, se presenta con las bacterias que oxidan el azufre, las cuales parecen indiferentes a la reacción que pueda presentar el suelo. Los hongos son, también, facultativos. (Black, 1975)

2.2.6 Ciclo del Nitrógeno en el suelo

El ciclo del nitrógeno en el suelo es parte del ciclo integral del nitrógeno en la naturaleza. El ciclo del nitrógeno no sólo se limita al ecosistema, sino que implica las interacciones con los animales, el hombre y la atmósfera e hidrósfera. Los procesos químicos y bioquímicos del ciclo del Nitrógeno participan todas sus formas (moleculares, inorgánicas y orgánicas). (Fassbender, 1975)

2.2.6.1 Amonificación

La amonificación tiene lugar como resultado de la acción de enzimas producidas por los microorganismos. Su acción es, principalmente, hidrolítica y oxidante. (Tamhane, Motiramani, Bali, & Donahue, 1978). A través de la amonificación, las macromoléculas de las proteínas, los ácidos nucleicos y otros, en primer lugar, son despolimerizados por la acción de las enzimas proteolíticas, en peptonas y polipéptidos; estos últimos, a su tiempo se descomponen en aminoácidos. La amonificación de los aminoácidos se produce bioquímicamente a través de procesos de desaminación y decarboxilación, procesos activados por desaminasas y decarboxilasas, en donde se produce NH_4^+ que puede ser oxidado hasta el nivel de nitratos (nitrificación). A continuación se presenta ejemplos de desaminación en condiciones oxidativas y reductivas (Fassbender, 1975):



2.2.6.2 Nitrificación

El amonio resultante de la mineralización de nitrógeno orgánico y, o, aplicado al suelo en forma de fertilizante, es oxidado en el suelo, pasando primero a formas nitrosas y después a las formas nítricas. Al conjunto de estos procesos se denomina nitrificación. (Fassbender, 1975)

La primera reacción de transformación en nitritos es realizada por bacterias de los grupos: *Nitrosomas*, *Nitrosococcus*, *Nitrosoglea*. El segundo paso de la transformación a nitratos es realizado por bacterias como *Nitrobacter* y *Nitrocysti*. Las reacciones químicas totales se pueden expresar como sigue (Fassbender, 1975):



Se producen diferentes productos intermedios en el metabolismo de las bacterias *Nitrosomas* pero en la oxidación de nitritos en nitratos (*Nitrobacter*) no existen productos intermedios. Ambas reacciones tienen lugar el mismo tiempo con una velocidad similar, pues no se ha reportado una acumulación de nitritos en los suelos en condiciones normales, por el contrario, una acumulación de NH_4^+ es posible en condiciones con inundación y mala aeración. Las condiciones óptimas para la nitrificación se dan a: temperaturas alrededor de 25 a 35 °C, pH ligeramente ácido y niveles intermedios de humedad. (Fassbender, 1975).

2.2.6.3 Desnitrificación

La desnitrificación agrupa una serie de procesos biológicos o abiológicos que conducen a la reducción de nitratos, lo que produce pérdidas de nitrógeno en el suelo que, muchas veces, son considerables, tanto del nitrógeno nativo como del nitrógeno aplicado en forma de fertilizante. (Fassbender, 1975).

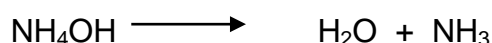
2.2.6.3.1 Biológica

Es producida por microorganismos desnitrificantes heterotróficos, en su mayoría son anaeróbicos facultativos; usan preferentemente el oxígeno como receptor del hidrógeno, pero también pueden usar nitratos y nitritos como sustitutos. La velocidad de la desnitrificación biológica depende de las condiciones edafológicas. Se ha establecido que ella ocurre cuando el O_2 es limitante y en condiciones de alta humedad; otros factores como el pH, temperatura, concentración de nitratos y condiciones redox, también influyen sobre la desnitrificación biológica. (Fassbender, 1975).

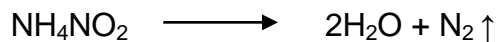
2.2.6.3.2 No biológica

Resulta de reacciones químicas entre los diferentes componentes nitrogenados inorgánicos presentes en el suelo y los aplicados en forma de fertilizantes. Existen diferentes reacciones o mecanismos que llevan a la volatilización del amonio (Fassbender, 1975):

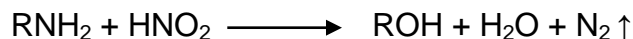
1. En los suelos con pH mayor que siete se produce una volatilización del amonio, en particular si la superficie del suelo se deseca temporalmente. La volatilización del amonio puede ser un proceso estrictamente inorgánico, así a partir del amonio producido en el proceso de descomposición de la materia orgánica o del aplicado como fertilizante en forma de amonio anhidro o hidróxido de amonio (Fassbender, 1975):



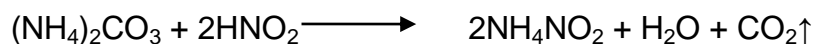
2. A partir de nitritos del suelo son las descomposiciones de nitritos de amonio (Fassbender, 1975):



Y la reacción del ácido nitroso con un grupo alifático aminado:



3. La reacción entre amonio y ácido nitroso es una fuente de pérdida de nitrógeno en condiciones de acidez y alta temperatura (Fassbender, 1975):



2.2.6.4 Intercambio y fijación de amonio

El amonio es un catión (NH_4^+) que participa en los procesos de intercambio catiónico. Muchos suelos presentan una capacidad de fijación de amonio, especialmente cuando tienen minerales arcillosos del tipo 2:1 (esmectitas, ilitas) con altos valores de capacidad de cambio. Los iones de K^+ y NH_4^+ tienen diámetros similares, y, así, se intercambian en forma no reversible entre los paquetes de tetraedros de Si y octaedros de Al (Fassbender, 1975).

2.2.6.5 Fijación de nitrógeno

Las principales formas asimilables de nitrógeno para la planta son la nítrica y la amoniacal. Sin embargo, éstas representan sólo una pequeña fracción del nitrógeno en la naturaleza y serían insuficientes para satisfacer las necesidades de la vegetación que cubre la corteza terrestre. La mayor reserva de nitrógeno se encuentra en la atmósfera, donde constituye aproximadamente el 80% del volumen total. Este contenido atmosférico se aprovecha, en parte, a través de los procesos microbianos de la fijación y de descargas de nitrógeno en la precipitación pluvial, cubriéndose así las necesidades de las plantas. (Fassbender, 1975)

CAPÍTULO III.

APLICACIÓN DE COMPOST EN PARCELAS DEMOSTRATIVAS EN LA GRANJA DEL LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO, INIAP.

3.1 PLAN DE MANEJO DEL ENSAYO

El presente trabajo surge de la necesidad de evaluar la aplicación de los compost mencionados en la tabla 4.3 en parcelas de un mismo suelo cuyas características físico-químicas se encuentran especificadas en las tablas 1.3 y 2.3

Una vez aplicado el compost se iniciará un cultivo de brócoli como prueba, con el propósito de analizar la influencia de los compost en:

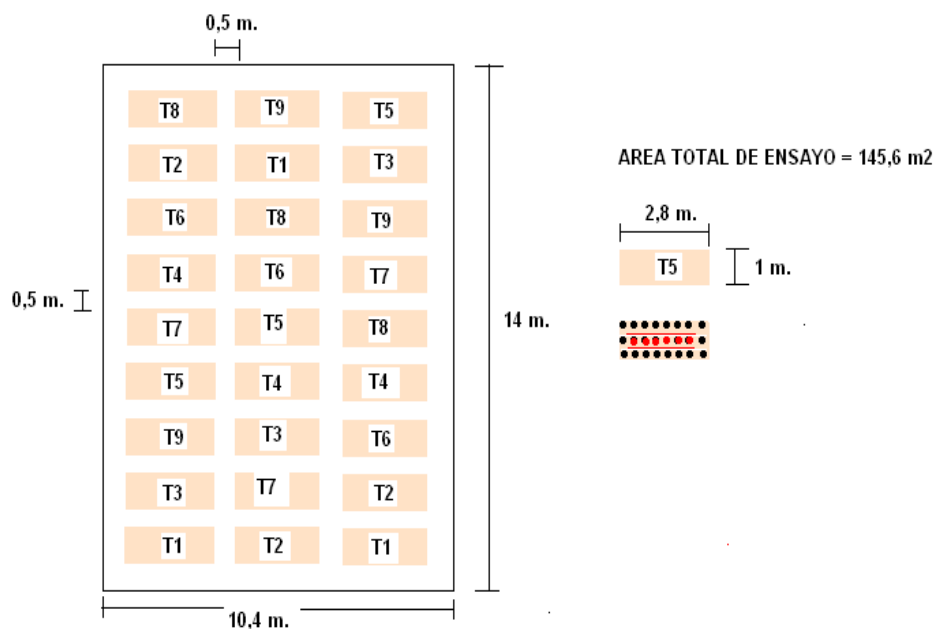
- El suelo mediante parámetros físico-químicos, tales como: porcentaje de materia orgánica. pH, Capacidad de Intercambio Catiónico y Conductividad eléctrica.
- Las plantas a través de características físicas como: altura de plantas y número de plantas cosechadas.
- Las Pellas con características físicas: diámetro, peso, grado de compactación y rendimiento; características organolépticas: olor, color y sabor; y características nutricionales en términos de minerales y proteínas.

3.1.1 Implementación de las parcelas demostrativas

3.1.1.1 Características de la unidad experimental

Se realizó una nivelación del suelo, y se delimitó el área de la investigación con la ayuda de estacas en donde constaron 27 unidades experimentales cuya área fue de $2,80 \text{ m}^2$ ($2,8 \text{ m} \times 1 \text{ m}$), cada unidad experimental estuvo conformada por 3 surcos con 8 plantas, la distancia entre surcos fue de $0,50 \text{ m}$ y entre plantas fue de $0,40 \text{ m}$, siendo el área total del ensayo de $145,6 \text{ m}^2$ con un requerimiento de 648 plántulas. A continuación en la Figura 3.1 se explica la distribución de los diferentes tratamientos:

Figura 3. 1 Esquema de la distribución del ensayo



Elaborado por: BANEAS, 2013.

3.1.1.2 Localización

Las parcelas donde se implementaron las platabandas del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.) con la aplicación de compost están ubicadas en los terrenos de la Estación Experimental del Austro en el sector de Bullcay del cantón Gualaceo provincia del Azuay.

3.1.1.2.1 Ubicación geográfica

- Coordenadas:
 - Latitud: 2° 51' 55"
 - Longitud: 78° 46' 24"
- Altitud: 2 230 m.

Fuente: Estación Experimental del Austro, 2013

3.1.1.2.2 Características climáticas

- Temperatura media: 17°C
- Pluviosidad media anual: 767 mm
- Humedad relativa media: 62,9%

Fuente: Estación Experimental del Austro, 2013

3.1.1.2.3 Características edáficas

El suelo donde se implementó el ensayo presenta las siguientes características:

➤ Taxonomía del suelo de la investigación

❖ Características físicas

Tabla 3. 1 Características físicas del suelo

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
pH	7,71
Conductividad Eléctrica (m mhos/cm)	0,86
Clase textural (% arena, % arcilla, % limo)	48/26/26 Franco-Arcillo-Arenoso

Fuente: Laboratorio de suelos. (INIAP-EEA, 2013)

Elaboración: BANEGAS, 2013.

❖ Características químicas

Tabla 3. 2 Características químicas del suelo

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Materia Orgánica (%)	0,59
Capacidad de Intercambio Catiónico (meq/100mg)	27,41
Nitrógeno (ppm)	7,22
Fosforo (ppm)	178,6
Potasio (meq/100ml)	0,83

Fuente: Laboratorio de suelos. (INIAP-EEA, 2013)

Elaboración: BANEGAS, 2013.

3.1.1.3 Obtención de plántulas

Las plantas de brócoli (*Brassica oleracea* L.) necesarias para la investigación fueron adquiridas en un vivero de la localidad.

3.1.1.4 Preparación del suelo

La preparación del suelo consistió en una arada, dos pases de rastra; el surcado se realizó en forma manual a 0,50 m de distancia.

3.1.1.5 Trasplante

El trasplante se realizó en el suelo previamente regado (24 horas antes) a una distancia de 0,40 m entre plántula y 0,50 m entre surcos, con 24 plántulas por parcela y 648 plántulas en el ensayo; correspondiendo a una densidad de 50 000 plantas/ha.

3.1.2 Manejo y seguimiento agronómico

Se siguieron todas las recomendaciones técnicas agronómicas según los estándares del INIAP, las mismas que se detallan a continuación:

3.1.2.1 Fertilización

La aplicación en los tratamientos que contienen fertilización orgánica (T1 a T7) se incorporó el compost 13 días antes del trasplante, y la aplicación de fertilización química (T8) fue el día del trasplante. La dosificación se encuentra especificada en la tabla 4.3.

- La fertilización orgánica se tomó como base un ensayo realizado por el INIAP en el año 2006, en el cual se incorporó fertilización orgánica (compost) en niveles de 4, 8 y 12 t/ha, por lo cual para el presente estudio tomaremos una media de estos valores, cuyo valor corresponde a 8 t/ha, esta referencia en peso de este fertilizante orgánico la tomamos también considerando la cantidad del peso disponible de compost que es sujeto de validación y que el objetivo principal es determinar su influencia en el incremento en la fertilidad.
- La fertilización química se consideró como referencia el manual de producción de brócoli de Theodoracopoulos & Lardizábal (2008, p. 13) expresado en la siguiente tabla:

Tabla 3. 3 Requerimientos de fertilización de Brócoli

ELEMENTO	kg/ha
N	145
P ₂ O ₅	57
K ₂ O	225
Ca	80
Mg	29
B	0,61

Fuente: Theodoracopoulos & Lardizábal, 2008



Tabla 3. 4 Dosificación de los diferentes tratamientos

TRATAMIENTOS	COMPOST							FERTILIZANTES QUÍMICOS		
	Abono de Bovino	Abono de Cobayo	Abono de porcino	Abono de caballo	Abono de gallina	Mezcla de estiércoles	Abono de gallina + inóculo	FERTI QUIM	Urea	Muriato de Potasio
T1	2 kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T2	-	2 kg	-	-	-	-	-	-	-	-
T3	-	-	2 kg	-	-	-	-	-	-	-
T4	-	-	-	2 kg	-	-	-	-	-	-
T5	-	-	-	-	2 kg	-	-	-	-	-
T6	-	-	-	-	-	2 kg	-	-	-	-
T7	-	-	-	-	-	-	2 kg	-	-	-
T8	-	-	-	-	-	-	-	*57 kg	*145 kg	*225 kg
T9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Elaborado por: BANEAS, 2013.

* Los cálculos se realizaron de acuerdo al análisis de suelos, según el Anexo 2.1

3.1.2.2 Riego del cultivo

El riego se realizó con un intervalo de 3 días durante las dos primeras semanas y cada 5 días hasta completar los 2 meses, y en lo posterior de acuerdo a las condiciones climáticas, el suministro de agua se efectuó de acuerdo al requerimiento hídrico del cultivo (600-650 mm).

3.1.2.3 Labores culturales

La primera escardada se realizó a los 15 días después del trasplante lo que permitió romper la costra de suelo formada por los riegos, la segunda escardada se efectuó a los 24 días después del trasplante, seguida de un aporque con el objeto de fijar la planta, las deshieras se realizaron en forma periódica.

3.1.2.4 Controles fitosanitarios

Se administró los siguientes insecticidas:

- Lorsban* 40 se aplicó a los 8 días de trasplante, es un insecticida de amplio espectro, indicado para controlar insectos de suelo y follaje en distintos cultivos. (Bioserca, 2009). Se aplicó una dosis de 1,5 ml/litros.
- Insecticida orgánico que consta de un concentrado de ají (*Capsicum annuum*) y tabaco: el ají (*Capsicum annuum*) se considera como insecticida debido a la presencia del alcaloide capscina que es una sustancia alcalina y aceitosa, soluble en agua, (Neumann, 2004), que es el componente irritante y repelente del extracto. (O Farrill-Nieves, 2003). El tabaco (*Nicotiana tabacum*), el compuesto principal es la nicotina es básicamente un insecticida de contacto no persistente. La actividad de la nicotina ocasiona la generación de nuevos impulsos que provocan contracciones espasmódicas, convulsiones y finalmente la muerte. (Díaz Silva, 2011). Se utilizó una dosis de 30 litros para todo el ensayo.

3.1.2.5 Cosecha

La cosecha se efectuó en 3 fases:

- A los 79 días de trasplante
- A los 88 días del trasplante
- A los 99 días del trasplante

El índice de madurez que se utilizó fue seleccionando las inflorescencias desarrolladas de color verde oscuro. Las pellas se cortaron con algunas hojas envolventes para protección de la misma.

Los recursos necesarios para el manejo y cuidado agronómico estuvo a cargo del Núcleo de Transferencia de la Estación Experimental de Austro y el autor.

3.1.3 Monitoreo y seguimiento a nivel del laboratorio para los parámetros físico- químicos del suelo

Una vez establecidas las condiciones anteriores, para realizar el monitoreo y seguimiento a nivel del laboratorio de los parámetros físico-químicos del suelo se siguió la metodología con la cual el INIAP realiza sus análisis, a excepción de la toma de muestra que fue tomada de una referencia bibliográfica, a continuación se detalla cada uno:

3.1.3.1 Toma de muestra

➤ Materiales requeridos para la toma de muestra

- Barreno o pala
- Balde o recipiente para recolectar la submuestras
- Etiquetas
- Varilla de metal o madera

Estos deben estar limpios para evitar posibles contaminaciones.

➤ Procedimiento

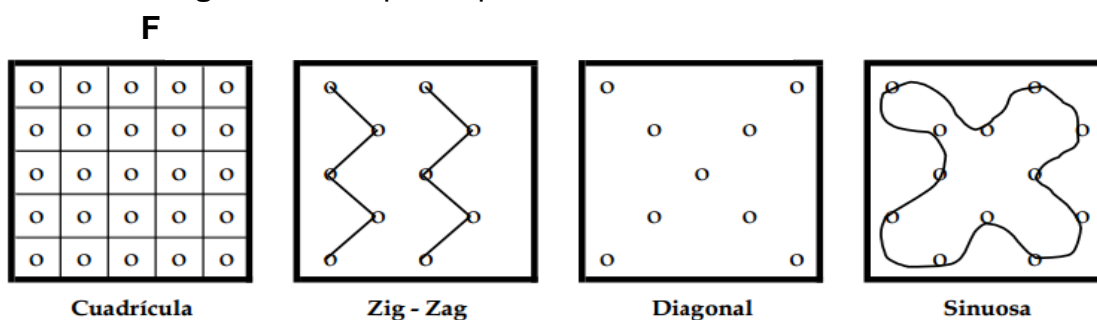
1. Delimitación del área y determinar el número de muestras y submuestras

✓ **Para cultivos intensivos (quintas, frutales, huertas)**

- ❖ La superficie a relevar por cada muestra deberá ser de 1 ha o a parcela.
- ❖ Se tomarán de 10 a 30 submuestras por hectárea o parcela.

2. El recorrido a efectuar en la toma de muestra es de acuerdo a alguno de los siguientes esquemas que muestra la Figura 3.2:

Figura 3. 2 Esquema para muestreo



Fuente: Complejo de Laboratorios

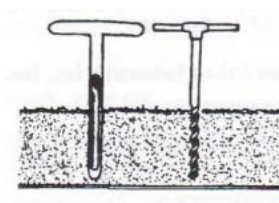
En nuestro caso se aplicó el esquema del Zig-zag.

3. Extracción de las submuestras:

Con barreno:

- ✓ Introducir hasta la profundidad deseada y sacar directamente, colocar las submuestras en el recipiente.

Figura 3. 3 Extracción de muestra con barreno

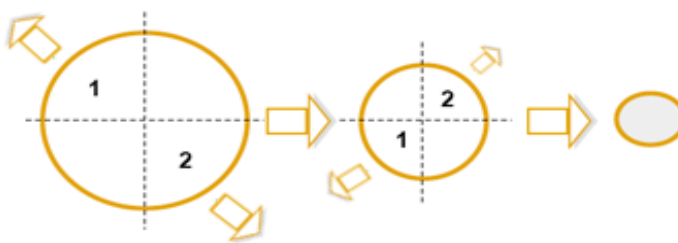


Fuente: Complejo de Laboratorios

4. Juntar el material de las submuestras, demenzando los terrones hasta un tamaño de aproximadamente 1 cm y mezclar muy bien.
5. Obtener un peso final de aproximadamente 1 kg de cada muestra, se debe realizar un cuarteo de la muestra, del siguiente modo:

- ✓ Colocar el material desmenuzado sobre una lona o papel periódico limpios
- ✓ Dividir en 4 partes, de las cuales se elimina 2/4 de las esquinas opuestas, y repetir hasta obtener el peso deseado, como muestra la Figura 3.4

Figura 3. 4 Esquema de cuarteo de muestra



Fuente: Complejo de Laboratorios
(Complejo de Laboratorios)

3.1.3.2 Preparación de la muestra

La manera en que se realizó se encuentra en el punto 1 del Anexo 1.

3.1.3.3 Determinación de parámetros físico – químicos en el suelo

Los parámetros físico-químicos de gran importancia en el estudio son: % de materia orgánica, Capacidad de Intercambio Catiónico, pH y conductividad eléctrica, debido a que están influenciados en forma directa por el comportamiento de cada uno de los tratamientos; los macroelementos como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio se realizaron únicamente al inicio del ensayo para dosificar la fertilización química y la textura se realizó como un dato informativo del suelo inicial.

3.1.3.3.1 Físicos

➤ Textura

Se realizó mediante el método de Bouyoucos modificado, se detalla en el punto 2 del Anexo 1.

3.1.3.3.2 Químicos

➤ **pH**

Determinado mediante un potenciómetro, cuyo proceso se encuentra en el punto 3 del Anexo 1.

➤ **Porcentaje de Materia orgánica**

Analizado mediante el método de Walkley y Black, ver en el punto 4 del Anexo 1.

➤ **Conductividad eléctrica**

Su determinación se realizó mediante un conductímetro, los detalles se localiza en el punto 5 del Anexo 1.

➤ **Macroelementos**

- **Nitrógeno amoniacal**

El procedimiento para el análisis químico del nitrógeno amoniacal disponible para las plantas en el suelo está en el punto 6 del Anexo 1.

- **Fósforo**

La cuantificación del fósforo ver en el punto 7 del Anexo 1.

- **Potasio**

El potasio fue extraído mediante la solución Olsen Modificado, su procedimiento se encuentran en el punto 8 del Anexo 1.

➤ **Capacidad de Intercambio Catiónico**

Se analizó mediante el método del Acetato de Amonio pH 7, su detalle se encuentra en el punto 9 del Anexo 1.

3.1.3.4 Determinación de parámetros en pellas

Inicialmente estuvo planteada la determinación del contenido de materia seca en el cultivo, debido a la cantidad de tratamientos y repeticiones que contiene el ensayo y a los recursos tanto humanos como financieros que requería esta determinación se decidió realizar la determinación del % de humedad de pellas, sacando una muestra por cada tratamiento.

➤ **% de humedad de pellas**

Determinación de la humedad de la pella

Se utilizó el método gravimétrico

Principio analítico

La muestra se somete a desecación en las condiciones definidas, que varía en función de la naturaleza del alimento. La pérdida de masa se determina mediante pesada

Equipos y materiales

- Balanza analítica
- Estufa de secado
- Pinzas
- Crisoles

Procedimiento

Pesamos 10 gramos muestra fresca en los crisoles y le colocamos las muestras en la estufa para secarlas a 105°C durante una hora y luego a 65 °C hasta un peso constante, antes de realizar la pesada introducir la muestra en el desecador. Los resultados se expresan en porcentaje de humedad calculados según:

$$\% \text{ Humedad} = \left(\frac{P_i - P_f}{P_m} \right) * 100$$

Dónde:

Pi: peso de muestra + peso de crisol

Pf: peso de muestra + peso placa tras el secado

Pm: peso muestra

(Morillas & Delgado, 2012)

Los recursos necesarios para el manejo y seguimiento en el laboratorio fueron cubiertos por el Núcleo de Transferencia de la Estación Experimental del Austro (71%) y el autor.

3.1.4 Análisis Bromatológico

Este análisis se realizó en los laboratorios de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, según su metodología de análisis.

De acuerdo a lo establecido en el diseño se realizó este análisis a tres tratamientos del ensayo debido a costos. Los criterios de selección fueron:

- **T5** debido a que es parte de la hipótesis de la utilización de un compost a base de excretas de gallina, que a simple vista en las reacciones álcali ácido ilustradas en la figura 1.3 en el punto 1.2.4 del capítulo 1 que aparentemente alcanzó una mayor humificación.
- **T8** como una referencia de fertilización química con respecto a la aplicación de abono orgánico.
- **T9** testigo absoluto.

Los recursos para desarrollar este análisis fueron cubiertos por el autor.

3.1.5 Evaluación sensorial

Esta evaluación se realizó adicionalmente para tener un conocimiento general de la calidad del brócoli en parámetros sensoriales, y ver la influencia en las características organolépticas de los distintos tratamientos en parámetros como:

- Olor
- Color
- Sabor

Se efectuó dicha evaluación en cuatro tratamientos, los criterios de selección fueron:

- **T4** se incluyó para esta prueba debido a que en el proceso de cosecha presentaba una pella con uno de los pesos más altos.
- **T5** este tratamiento se evaluó porque es parte de la hipótesis de la utilización de un compost a base de excretas de gallina.
- **T8** como una referencia de fertilización química con respecto a la aplicación de abono orgánico
- **T9** testigo absoluto

Descripción de la evaluación sensorial

Este estudio define y describe las características o atributos de un alimento que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. (Hernandez, 2005)

Cabe destacar que los procedimientos realizados en esta evaluación fueron referenciados de la Tecnología de Conservas y vegetales dictada por la Ing. Ruth Cecilia Álvarez.

Los principales pasos realizados han sido:

- a. Preparación de la ficha de cata, que incluye las características como: color, olor, sabor a brócoli, sabor natural, sabor extraño y sensación agradable, cuya valoración se encuentra de la siguiente manera:

- 1 = no me gusta
- 2 = ni me gusta ni me disgusta
- 3 = me gusta

El formato de la hoja de cata se encuentra en el anexo 3.

- b. Entrenamiento a los catadores de la manera que se va a realizar la evaluación sensorial:
 - Comunicar de la prueba que se va a desarrollar y cuáles son los objetivos
 - Indicar que no pueden hablar entre ellos mientras se desarrolla la prueba
 - Deben leer la hoja de cata antes de realizar probar el producto
 - Pueden limpiar el gusto o descansar mediante un pedazo de pan o un vaso de agua.
- c. Selección del área de prueba, la cual debe estar situada lo suficientemente lejos del lugar de procesamiento, para impedir la contaminación con olores.
- d. Área de preparación es el lugar que se va a disponer la muestra en las condiciones necesarias para los catadores, para lo cual se realizó la preparación de la muestra de la siguiente manera:

- Se escaldó durante cuatro minutos, cuando ya esté lista colocar en los recipientes que van a ser servidos, en nuestro caso se lo realizó en vasos de plástico color blanco
 - Servir a los catadores de forma inmediata
- e. Tiempo de realización, las evaluaciones sensoriales no deben hacerse a horas muy cercanas a las de las comidas, en nuestro caso se realizó la prueba a las 15h00.

Se realizó esta evaluación sensorial en 2 lugares diferentes, el primero fue en el Laboratorio Tecnológico de la Universidad de Cuenca y el segundo en las instalaciones de la Estación Experimental del Austro, el número total de personas que participaron fue de 29.

3.2 PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS

3.2.1 Tratamientos y diseño experimental de la fase Agronómica

En el presente estudio se evaluó el comportamiento de siete formulaciones de compost, un testigo absoluto y un químico.

Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 9 tratamientos y 3 repeticiones. El programa estadístico que sirvió de herramienta para el análisis es el SPSS (Statistical Product and Service Solutions, versión 20) con el modelo lineal univariante, a continuación se ilustra el esquema de análisis de varianza.

Tabla 3. 5 Esquema de Análisis de Varianza (ADEVA)

Fuentes de Valoración	Fórmula	gl
Bloques	$r-1$	2
Tratamientos	$a-1$	8
Error	$(a-1)(r-1)$	16
Total	$r*a-1$	26

Elaborado por: BANEAGAS, 2013.

En la tabla 3.5 se presenta el esquema del análisis de varianza (ADEVA), en donde ***r*** indica el número de bloques, ***a*** muestra el número de tratamientos y ***gl*** expresa los grados de libertad.

Para realizar la prueba de significación de la diferencia de medias se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5%. El coeficiente de variación CV (%) se calculó para evaluar la homogeneidad de la variable en estudio.

$$CV = \frac{\sqrt{CMErr}}{\bar{X}} * 100$$

Dónde:

CMErr: Media Cuadrática del error

\bar{x} : Media muestral

3.2.2 Fase físico-química

- El análisis estadístico se realizó a través del modelo lineal general para medidas repetidas, debido a que los datos obtenidos fueron tomados a los 0, 30, 60 y 90 días para el análisis de las variables: materia orgánica (%M.O.) y pH.
- Para efectuar el análisis de los parámetros: Capacidad de Intercambio Catiónico y Conductividad Eléctrica, se aplicó la prueba de t, mediante la prueba unilateral (de una cola) de la media, que consiste en aceptar o rechazar una hipótesis nula, comparando el valor inicial a los 0 días con el valor de la media (n = 9) final a los 90 días.

CAPÍTULO IV

DETERMINACIONES Y RESULTADOS

En el presente capítulo se indicarán los datos obtenidos en tablas organizadas y los análisis efectuados en:

- Plantas
- Suelo
- Pellas

Cuyos gráficos de interpretación de cada uno de los parámetros se encuentran especificados en el capítulo 5.

4.1 VARIABLES AGRONÓMICAS

Para las variables agronómicas se tomó en consideración los datos por parcela neta debido a efectos de borde (recomendación de técnicos), entendiéndose como parcela neta a seis plantas, según el esquema que muestra el anexo 6.

4.1.1 Altura de la planta a los 30 y 60 días

Se procedió a realizar la determinación de las alturas mediante reglas metálicas de 30 cm, en cada intervalo de tiempo, teniendo como resultado la siguiente tabla:

Tabla 4. 1 Altura de plantas a los 30 y 60 días de parcela neta

TRATAMIENTOS	ALTURA [cm]	
	30 DÍAS	60 DÍAS
T1	5,1	19,2
T2	5,5	20,9
T3	5,2	20,1
T4	5,0	20,0
T5	4,8	18,3
T6	5,2	21,3
T7	5,1	21,7
T8	5,3	20,8
T9	5,1	19,7

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

4.1.2 Número de días a la formación de la pella

Se cuantificaron los días transcurridos desde el trasplante hasta la formación del 60% de pellas dentro de la parcela neta que nos dio un total de 57 días.

4.1.3 Diámetro y peso de la pella

Después de cada cosecha se tomó datos del diámetro de cada una de las pellas mediante un calibrador y el peso de la pella mediante una balanza, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 4. 2 Diámetro de las pellas por parcela neta

TRATAMIENTOS	DIÁMETRO [cm]
T1	12,4
T2	13,4
T3	11,7
T4	11,4
T5	13,8
T6	12,7
T7	12,6
T8	13,4
T9	11,9

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

Tabla 4. 3 Peso promedio de las pellas por parcela neta

TRATAMIENTOS	PESO [kg]
T1	0,33
T2	0,34
T3	0,30
T4	0,30
T5	0,37
T6	0,35
T7	0,36
T8	0,33
T9	0,31

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

4.1.4 Grado de compactación de la pella

Para obtener este parámetro se procedió a pesar las pellas que se midieron el diámetro y se aplicó la siguiente fórmula:

$$GC = \frac{\text{Peso [g]}}{\text{Diámetro[cm]}}$$

Fuente: Guzmán, 2010

GC = grado de compactación

Se expresara en [g /cm]

Obteniendo las siguientes tablas:

Tabla 4. 4 Grado de compactación de pellas por parcela neta

TRATAMIENTO	Grado de compactación [g/cm]
T1	24,62
T2	24,93
T3	24,63
T4	23,94
T5	25,38
T6	27,04
T7	26,82
T8	23,50
T9	25,84

Elaborado por: BANEGAS, 2013

Fuente: Autor

4.1.5 Número de plantas cosechadas

La cosecha se realizó en 3 fases, cuyas fechas se encuentran especificadas en el punto 3.1.2.5 del Capítulo 3, a continuación se indica el número de plantas cosechadas en cada una de las fases y el número de plantas muertas en el ciclo de cultivo:

Tabla 4. 5 Número de plantas cosechadas y el número de plantas muertas en el ciclo de cultivo

	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	TOTAL
TOTAL DE PLANTAS PRIMERA COSECHA	60	107	127	294
TOTAL DE PLANTAS SEGUNDA COSECHA	124	91	80	295
TOTAL DE PLANTAS TERCERA COSECHA	23	11	3	37
TOTAL DE PLANTAS MUERTAS	9	7	6	22
			TOTAL	648

Elaborado por: BANEGAS, 2013

Fuente: Autor

4.1.6 Producción (ton/ha)

Se calculó este incremento mediante el rendimiento del cultivo en los diferentes tratamientos, y tomando como referencia que en una hectárea de cultivo de brócoli es de 14,6 ton según el Centro de Información e Inteligencia Comercial (CICO) en el 2009.

Tabla 4. 6 Rendimiento de brócoli

TRATAMIENTOS	PRODUCCIÓN [kg]	AREA DE TRATAMIENTO [m2]	RENDIMIENTO [kg/ha]	RENDIMIENTO [ton/ha]
T1	9,32	2,80	33269,19	33,27
T2	8,61	2,80	30743,88	30,74
T3	8,38	2,80	29914,57	29,91
T4	7,84	2,80	28010,21	28,01
T5	9,21	2,80	32887,93	32,89
T6	8,95	2,80	31948,99	31,95
T7	8,72	2,80	31152,38	31,15
T8	8,33	2,80	29765,26	29,77
T9	9,35	2,80	33384,76	33,38

Elaborado por: BANEGAS, 2013

Fuente: Autor

4.1.7 Porcentaje de Humedad de la pella.

La determinación de este parámetro se encuentra especificada en el punto 3.1.3.4 del capítulo 3, y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4. 7 Humedad de la pella por tratamiento

TRATAMIENTO	% HUMEDAD
T1	87,03
T2	87,55
T3	86,91
T4	88,08
T5	89,05
T6	86,18
T7	88,50
T8	88,88
T9	89,45

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

4.2 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LAS PLANTAS

Se analizó:

- Minerales como: Ca, P, Mg, K, Na, Cu, Fe, Mn y Zn
- Proteínas

El informe por parte del laboratorio se encuentran detallado en el Anexo 3, las siguientes tablas resumen esos resultados:

a. MINERALES

Tabla 4. 8 Resultado de análisis bromatológico de macrominerales en el brócoli

TRATAMIENTO	MINERALES				
	Ca	P	Mg	K	Na
	%	%	%	%	%
T5	0,72	0,71	0,19	2,24	0,15
T8	0,68	0,64	0,18	2,06	0,18
T9	0,62	0,61	0,17	2,06	0,16

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Laboratorio INIAP – Estación Experimental Santa Catalina

Tabla 4. 9 Resultado de análisis bromatológico de microminerales en el brócoli

TRATAMIENTO	MINERALES			
	Cu	Fe	Mn	Zn
	ppm	ppm	ppm	ppm
T5	5	127	29	49
T8	5	143	29	52
T9	5	143	27	52

Elaborado por: BANEGAS, 2013

Fuente: Laboratorio INIAP – Estación Experimental Santa Catalina

b. PROTEÍNAS

Tabla 4. 10 Resultado de análisis bromatológico de proteínas en el brócoli

TRATAMIENTO	PROTEINA EN MATERIA SECA
	%
T5	3,75
T8	4,19
T9	4,12

Elaborado por: BANEGAS, 2013

Fuente: Laboratorio INIAP – Estación Experimental Santa Catalina

4.3 VARIACION DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL SUELO

4.3.1 Capacidad de Intercambio Catiónico (meq/100g)

Para determinar la existencia del incremento de la Capacidad de Intercambio Catiónico y la diferencia entre cada uno de los tratamientos se procedió a realizar el análisis a los 0 y 90 días del ciclo de cultivo, la manera en la que se realizaron dichos análisis se indica en el punto 3.1.3.3.2 del capítulo 3, los resultados emitidos del laboratorio se

muestran en los puntos: 2.1 (0 días) y 2.4 (90 días), dichos datos se plasman en la siguiente tabla:

Tabla 4. 11 Resultado de análisis de Capacidad de Intercambio Catiónico

PARAMETRO	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO (CIC) [meq/100g]	
	0 (DIAS)	90 (DIAS)
T1	27,41	37,24
T2	27,41	37,20
T3	27,41	37,20
T4	27,41	37,19
T5	27,41	39,20
T6	27,41	39,19
T7	27,41	39,16
T8	27,41	35,23
T9	27,41	31,32

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Laboratorio INIAP – Estación Experimental del Austro

*La columna de 0 días muestran un mismo valor en todos los tratamientos debido a que se realizó el muestreo al inicio en toda la parcela demostrativa.

4.3.2 Porcentaje de Materia Orgánica.

Este parámetro es el más importante en todo nuestro estudio, para lo cual se realizó los análisis a los 0, 30, 60 y 90 días del cultivo, cuyo procedimiento se encuentra en el punto 3.1.3.3.2 del capítulo 3, el reporte de sus resultados por parte del laboratorio se encuentran en los puntos: 2.1 (0 días), 2.2 (30 días), 2.3 (60 días) y 2.4 (90 días), estos datos se encuentran expresados en la siguiente tabla:

Tabla 4. 12 Resultado de análisis de % de Materia Orgánica

% M.O.				
TIEMPO [días] TRATAMIENTO	0 Días	30 Días	60 Días	90 Días
T1	0,59	1,82	2,36	2,52
T2	0,59	2,34	2,41	2,51
T3	0,59	1,74	2,48	2,75
T4	0,59	1,48	2,26	2,29
T5	0,59	1,28	2,44	2,33
T6	0,59	2,26	2,24	2,38
T7	0,59	1,48	2,30	2,41
T8	0,59	1,53	2,25	2,95
T9	0,59	1,51	1,92	2,35

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Laboratorio INIAP – Estación Experimental del Austro

*La columna de 0 días muestran un mismo valor en todos los tratamientos debido a que se realizó el muestreo al inicio en toda la parcela demostrativa.

Los datos que se muestran en la tabla 4.12 desde la columna de 30 días hasta los 90 días se realizó el análisis por duplicado en cada tratamiento para tener datos más certeros en el estudio, cuyos valores se encuentran especificados en los mismos puntos indicados anteriormente del Anexo 2. Identificados con una R entre paréntesis en la parte superior derecha del informe, dichos datos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4. 13 Resultado de análisis de % de Materia Orgánica por duplicado.

<div> <div>PARAMETRO</div> <div> <div>TIEMPO [días]</div> <div>TRATAMIENTO</div> </div> </div>	% M.O.		
	30 Días	60 Días	90 Días
T1	1,64	2,28	2,75
T1 (R1)	1,99	2,44	2,29
T2	2,52	2,55	2,74
T2 (R1)	2,16	2,27	2,27
T3	1,56	2,59	3,06
T3 (R1)	1,92	2,37	2,44
T4	1,44	2,34	2,56
T4 (R1)	1,51	2,17	2,01
T5	1,13	2,41	2,55
T5 (R1)	1,43	2,47	2,11
T6	2,74	2,36	2,63
T6 (R1)	1,77	2,12	2,13
T7	0,82	2,44	2,66
T7 (R1)	1,38	2,16	2,15
T8	1,49	2,48	3,45
T8 (R1)	1,56	2,02	2,44
T9	1,21	2,11	2,33
T9 (R1)	1,8	1,73	2,36

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Laboratorio INIAP – Estación Experimental del Austro

4.3.3 pH

Los datos que se obtuvieron fueron realizados mediante procedimientos indicados en el punto 3.1.3.3.2. del capítulo 3, los resultados emitidos por el laboratorio se encuentran en los puntos: 2.1 (0días), 2.2 (30 días), 2.3 (60 días) y 2.4 (90 días) del Anexo 2, los datos se encuentran resumidos en la tabla 4.14

Tabla 4. 14 Resultado de análisis de pH en los tratamientos

PARAMETRO		pH			
TRATAMIENTO	TIEMPO [días]	0	30	60	90
T1		7,90	7,62	7,88	7,96
T2		7,90	7,87	7,96	7,97
T3		7,90	7,92	7,98	8,09
T4		7,90	8,01	8,01	8,13
T5		7,90	8,04	8,01	8,20
T6		7,90	8,14	8,03	8,20
T7		7,90	8,08	8,10	8,15
T8		7,90	8,00	8,12	8,14
T9		7,90	8,08	8,18	8,19

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: INIAP – Estación Experimental del Austro

*La columna de 0 días muestran un mismo valor en todos los tratamientos debido a que se realizó el muestreo al inicio en toda la parcela demostrativa.

Los datos que se muestran en la tabla 4.14 desde la columna de 30 días hasta los 90 días se realizó el análisis por duplicado en cada tratamiento para tener datos más certeros en el estudio, cuyos valores se encuentran especificados en el Anexo 2 Identificados con una R entre paréntesis en la parte superior derecha del reporte, dichos datos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4. 15 Resultado de análisis de pH en los tratamientos por duplicado

PARAMETRO TIEMPO [días] TRATAMIENTO	Ph		
	30 Días	60 Días	90 Días
T1	7,56	7,85	7,95
T1 (R1)	7,68	7,90	7,97
T2	7,81	7,97	7,91
T2 (R1)	7,93	7,94	8,03
T3	7,95	7,98	8,05
T3 (R1)	7,89	7,97	8,12
T4	8,00	8,03	8,10
T4 (R1)	8,02	7,99	8,15
T5	8,03	8,03	8,18
T5 (R1)	8,04	7,98	8,22
T6	8,14	8,00	8,18
T6 (R1)	8,13	8,06	8,21
T7	8,06	8,14	8,13
T7 (R1)	8,09	8,06	8,16
T8	8,00	8,16	8,15
T8 (R1)	8,00	8,08	8,13
T9	8,08	8,24	8,16
T9 (R1)	8,08	8,12	8,21

Elaborado por: BANE GAS, 2013

Fuente: INIAP – Estación Experimental del Austro

4.3.4 Conductividad eléctrica

El procedimiento que se utilizó para determinar este parámetro se encuentra en el punto 3.1.3.3.2 del capítulo 3, cuyos informes emitidos por el laboratorio se encuentran en los puntos: 2.1 (0días), 2.2 (30 días), 2.3 (60 días) y 2.4 (90 días) del Anexo 2, dichos datos se encuentran resumidos en la tabla 4.16:

Tabla 4. 16 Conductividad eléctrica en cada tratamiento

PARÁMETRO	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA [m mhos/cm]	
	0 DÍAS	90 DÍAS
T1	0,86	0,41
T2	0,86	0,35
T3	0,86	0,36
T4	0,86	0,38
T5	0,86	0,4
T6	0,86	0,33
T7	0,86	0,35
T8	0,86	0,38
T9	0,86	0,37

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: INIAP – Estación Experimental del Austro

Se debe tomar en consideración que para la determinación de este parámetro se realizó con una relación determinada de suelo-agua, según la metodología utilizada. Cabe recalcar que a medida que el suelo se seca, la Conductividad eléctrica de la solución del suelo va en aumento.

4.4 DATOS OBTENIDOS EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL

Los resultados de las encuestas aplicadas a los participantes se encuentran expresados en términos de puntaje que obtuvo cada tratamiento durante el desarrollo de la prueba.

4.4.1 Parámetros individuales

Una vez aplicadas las encuestas se tomaron los resultados y se tabularon expresando la valoración obtenida en cada uno de los parámetros para proceder a compararlos y así analizar la influencia del compost en la pella.

4.4.1.1 Color

Tabla 4. 17 Calificaciones de los tratamientos según su color

COLOR	
TRATAMIENTO	PUNTAJE
T4	76
T5	61
T8	65
T9	71

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

4.4.1.2 Olor

Tabla 4. 18 Calificaciones de los tratamientos según su olor

OLOR	
TRATAMIENTO	PUNTAJE
T4	68
T5	60
T8	61
T9	71

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

4.4.1.3 Sabor a brócoli

Tabla 4. 19 Calificaciones de los tratamientos según el sabor a brócoli

SABOR A BRÓCOLI	
TRATAMIENTO	PUNTAJE
T4	76
T5	66
T8	58
T9	70

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

4.4.1.4 Sabor natural

Tabla 4. 20 Calificaciones de los tratamientos según el sabor natural

SABOR NATURAL	
TRATAMIENTO	PUNTAJE
T4	72
T5	63
T8	63
T9	74

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

4.4.1.5 Sabor extraño

Tabla 4. 21 Calificaciones de los tratamientos según el sabor extraño

SABOR EXTRAÑO	
TRATAMIENTO	PUNTAJE
T4	44
T5	44
T8	51
T9	48

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

4.4.1.6 Sensación agradable

Tabla 4. 22 Calificaciones de los tratamientos del parámetro sensación agradable

DEJA SENSACION AGRADABLE	
TRATAMIENTO	PUNTAJE
T4	69
T5	61
T8	56
T9	69

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

4.4.2 Evaluación de todos los parámetros

Tabla 4. 23 Calificaciones de tratamientos con todos los parámetros

PARAMETROS	TRATAMIENTOS			
	T4	T5	T8	T9
COLOR	76	61	65	71
OLOR	68	60	61	71
SABOR A BROCOLI	76	66	58	70
SABOR NATURAL	72	63	63	74
SABOR EXTRAÑO	44	44	51	48
DEJA SENSACION AGRADABLE	69	61	56	69
TOTAL PUNTAJE	405	355	354	403

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

4.5 PROYECCIÓN DE COSTOS

La determinación de esta proyección de costos se realizó por requerimiento del INIAP, para el cálculo de los costos por hectárea se tomó como referencia los costos que se realizaron para el ensayo, los mismos que se detallan en las tablas a continuación:

4.5.1 Utilidad

4.5.1.1 Ingresos

Para realizar los cálculos de ingresos se tomó como referencia la producción que se obtuvo, es decir, el total de kg de brócoli al finalizar el ensayo y este valor se multiplicó por el costo de kg, a continuación se explica en la siguiente tabla:

Tabla 4. 24 Costos directos

INGRESOS		
PRODUCCIÓN [kg]	COSTO POR kg	TOTAL
236,10	\$ 0,45	\$ 106,25

Elaborado por: BANE GAS, 2013

Fuente: Autor

*El costo por kg de brócoli se tomó como referencia el anexo 4.

4.5.1.2 Egresos

4.5.1.2.1 Gastos directos

Los gastos directos se tomaron como referencia de la tecnología del INIAP y se realizó una estimación de lo que se utilizó en el ensayo cuyos valores se presenta a continuación:



Tabla 4. 25 Costos directos

GASTOS DIRECTOS					
LABOR O ACTIVIDAD	TECNOLOGIA DEL INIAP	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO \$	TOTAL / ENSAYO \$
1. PREPARACION DEL SUELO					
	Análisis de suelo	muestra	1	\$ 30,90	\$ 30,90
	Arada (tractor)	hora	0,1	\$ 12,00	\$ 1,20
	Delimitación del ensayo (colocación de estacas para delimitación de parcelas)	jornal	0,1	\$ 8,00	\$ 0,80
subtotal					\$ 32,90
2. PLANTULAS		unidad	648	\$ 0,02	\$ 12,96
		subtotal			\$ 12,96
3. SIEMBRA					
	Trasplante	jornal	0,3	\$ 8,00	\$ 2,40
subtotal					\$ 2,40
4. FERTILIZACION Y ABONADO					
	Formulación:				
	Ferti quim	kg	0,092	\$ 1,31	\$ 0,12
	Muriatode potasio	kg	0,315	\$ 0,83	\$ 0,26
	Compost	kg	2,06	\$ 0,15	\$ 0,31
	Urea	kg	0,24	\$ 0,97	\$ 0,23



subtotal					\$ 0,92
5. LABORES CULTURALES					
	Escardada	jornal	0,2	\$ 8,00	\$ 1,60
	Aporque y deshierbe	jornal	0,3	\$ 8,00	\$ 2,40
	Riego	jornal	0,4	\$ 8,00	\$ 3,20
subtotal					\$ 7,20
6. CONTROL FITOSANITARIO					
	Lorsban* 40	litros	0,03	\$ 52,53	\$ 1,58
	Insecticida orgánico	litros	30	\$ 0,05	\$ 1,50
	Aplicación	jornal	0,1	\$ 8,00	\$ 0,80
subtotal					\$ 3,88
7. COSECHA					
	Recolección: manual	jornal	0,2	\$ 8,00	\$ 1,60
subtotal					\$ 1,60
8. POSTCOSECHA					
	Transporte a mercado	flete	1	\$ 4,00	\$ 4,00
subtotal					\$ 4,00
TOTAL					\$ 65,86

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: INIAP

4.5.1.2.2 Gastos indirectos

Se tomó en cuenta el 30% de los costos directos, teniendo un valor de \$ 19,76

A continuación el total de egresos de producción se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4. 26 Total de egresos

EGRESOS	
GASTOS DIRECTOS	\$ 65,86
GASTOS INDIRECTOS (30%)	\$ 19,76
TOTAL	\$ 85,62

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

Realizando una diferencia entre el total de ingresos (tabla 4.24) menos el total de egresos (tabla 4.26) obteniendo una utilidad de \$ 20,63 en el ensayo.

Proyectando esta utilidad obtenida en el ensayo para la producción de una hectárea, el valor es de \$1 416,87 en un ciclo de cultivo.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Debido a que en este estudio es importante la fase agronómica para la Estación Experimental del Austro del INIAP, en el presente capítulo se integra la influencia de compostaje otros parámetros como:

- Altura de planta
- Diámetro de la pella por parcela neta
- Grado de compactación de la pella por parcela neta
- Peso de la pella por parcela neta

Para el análisis estadístico de todos los parámetros, las tablas que se presentan a continuación fueron elaboradas con el programa estadístico SPSS versión 20.

5.1 FASE AGRONÓMICA

5.1.1 Altura de planta por parcela neta a los 30 y 60 días

Para realizar el análisis de varianza en la altura de planta consideraremos los datos que se obtuvieron en cada bloque.

• ALTURA DE PLANTAS A LOS 30 DÍAS

Tabla 5.1 Altura de plantas por parcela neta en cada uno de los bloques a los 30 días

TRATAMIENTO	BLOQUES		
	1	2	3
	[cm]	[cm]	[cm]
T1	4,8	5,1	5,6
T2	5,1	5,6	5,8
T3	4,0	6,3	5,2
T4	3,4	6,0	5,5
T5	4,8	4,7	4,9
T6	4,5	5,4	5,7
T7	4,9	5,8	4,7
T8	4,9	5,2	5,7
T9	5,6	4,9	4,7

Elaborado por: BANEAGAS, 2013

Fuente: Autor

El análisis de varianza para la altura de plantas por parcela neta a los 30 días (tabla 5.2) nos indica que existe una diferencia significativa entre bloques, pero entre tratamientos no presenta ninguna diferencia.

El coeficiente de variación fue 12,1 %, lo que indica que el experimento tuvo un comportamiento uniforme.

El análisis de los procedimientos estadísticos que se aplicaron a todas las fases se basa en el valor de significancia (Sig.), es decir si este valor es menor a 0,05 es significativo y mayor a 0,05 es no significativo.

Tabla 5.2 Análisis de varianza para la altura de plantas por parcela neta a los 30 días

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada ^b
Modelo corregido	4,019 ^a	10	,402	1,040	,456	10,396	,349
Intersección	713,535	1	713,535	1845,570	,000	1845,570	1,000
BLOQ	3,114	2	1,557	4,027	,038	8,055	,632
TRAT	,905	8	,113	,293	,958	2,341	,111
Error	6,186	16	,387				
Total	723,740	27					
Total corregida	10,205	26					

a. R cuadrado = ,394 (R cuadrado corregida = ,015)

b. Calculado con alfa = ,05

F: prueba de varianza (prueba F)

Sig.: significación

- **ALTURA DE PLANTAS A LOS 60 DÍAS**

Tabla 5. 3 Altura de plantas por parcela neta en cada uno de los bloques a los 60 días.

TRATAMIENTO	BLOQUES		
	1	2	3
	[cm]	[cm]	[cm]
T1	17,2	18,2	22,2
T2	18,2	21,2	23,3
T3	16,0	22,7	21,5
T4	17,3	22,3	20,4
T5	17,8	15,3	21,7
T6	19,8	21,4	22,5
T7	19,7	21,5	23,8
T8	18,6	19,8	23,8
T9	19,8	19,1	20,2

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

El análisis de varianza para la altura de plantas por parcela neta a los 60 días (tabla 5.4) es el mismo resultado que se obtuvo en la aplicación anterior.

El coeficiente de variación fue 8,37% cuyo valor nos indica que fue manejado de una manera uniforme este parámetro.

Tabla 5. 4 Análisis de varianza para la altura de plantas por parcela neta a los 60 días

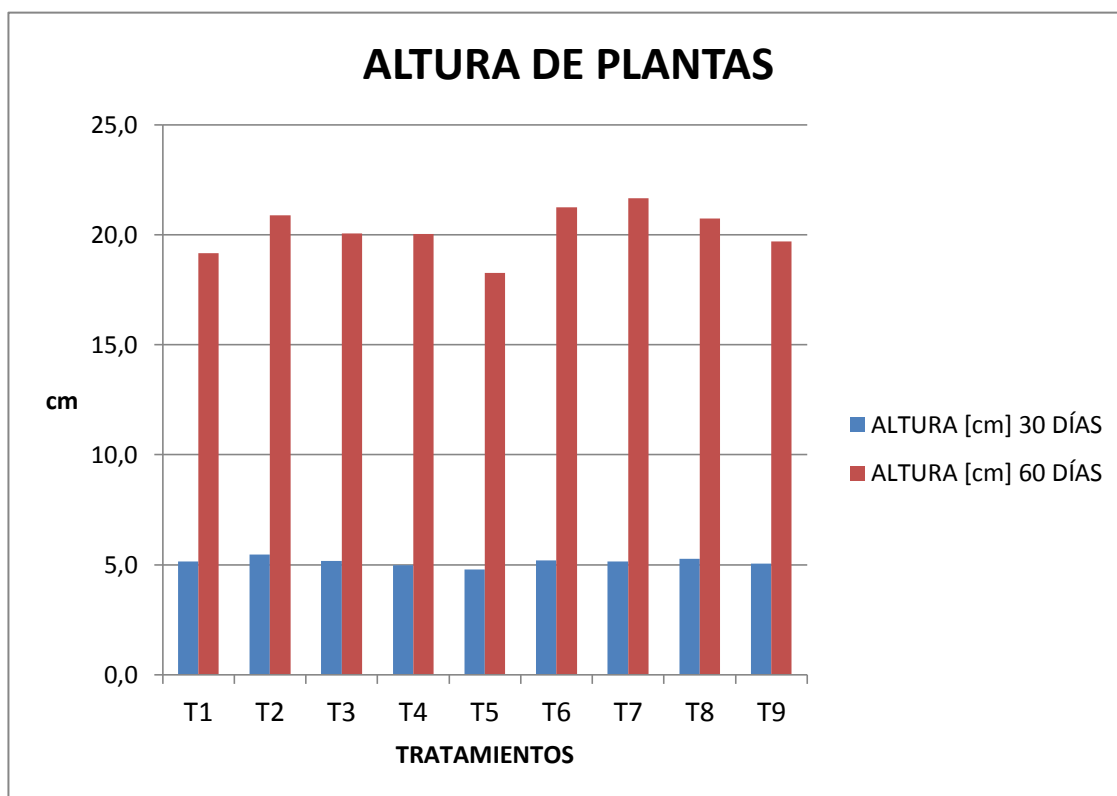
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada ^b
Modelo corregido	95,184 ^a	10	9,518	3,331	,016	33,306	,892
Intersección	11013,040	1	11013,040	3853,583	,000	3853,583	1,000
BLOQ	68,067	2	34,034	11,909	,001	23,818	,983
TRAT	27,116	8	3,390	1,186	,365	9,488	,371
Error	45,726	16	2,858				
Total	11153,950	27					
Total corregida	140,910	26					

a. R cuadrado = ,675 (R cuadrado corregida = ,473)

b. Calculado con alfa = ,05

Efectuando un análisis para las dos altura se muestra el gráfico 5.1 cuyos valores se encuentran en la tabla 4.1

Gráfico 5. 1 Altura de plantas por parcela neta a los 30 y 60 días



Elaborado por: BANEAGAS, 2013

Fuente: Autor

El gráfico 5.1 nos ilustra el crecimiento promedio de plantas en cada uno de los tratamientos, sus valores se encuentran semejantes entre sí, teniendo una pequeña diferencia en el tratamiento T7 pero esto se debe a que partimos también de valores iniciales levemente altos con respecto al resto de tratamientos.

5.1.2 Diámetro de pella por parcela neta

En el análisis de varianza se consideró los datos que se obtuvieron en cada bloque, partiendo de la siguiente tabla:

Tabla 5. 5 Diámetro de pellas por parcela neta

TRATAMIENTO	DIÁMETRO [cm]		
	BLOQUES		
	1	2	3
T1	10,83	10,87	15,48
T2	12,50	12,50	15,20
T3	12,63	11,88	10,52
T4	9,67	11,00	13,39
T5	15,79	12,25	13,25
T6	14,75	9,50	13,88
T7	13,00	11,75	13,13
T8	14,05	12,33	13,74
T9	12,50	10,25	12,83

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

El análisis de varianza para el diámetro de pellas por parcela neta (tabla 5.6) nos indica que existe una diferencia significativa entre bloques, y entre tratamientos no presenta diferencia.

El coeficiente de variación fue 12,01%, es un valor aceptable ya que nos demuestra que el ensayo tiene homogeneidad.

Tabla 5. 6 Análisis de varianza para el diámetro de pellas por parcela neta

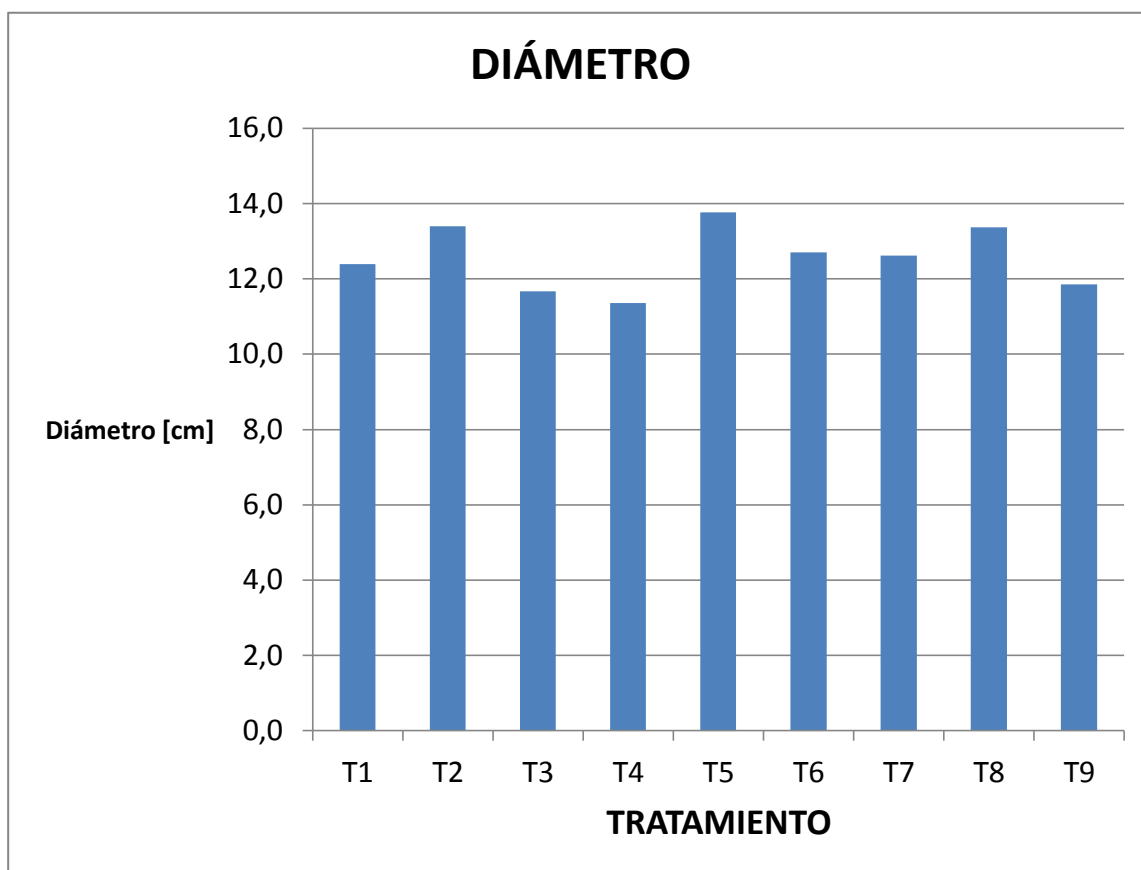
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada ^b
Modelo corregido	38,125 ^a	10	3,813	1,672	,173	16,719	,557
Intersección	4268,144	1	4268,144	1871,691	,000	1871,691	1,000
BLOQ	21,341	2	10,671	4,679	,025	9,359	,701
TRAT	16,784	8	2,098	,920	,525	7,360	,288
Error	36,486	16	2,280				
Total	4342,755	27					
Total corregida	74,611	26					

a. R cuadrado = ,511 (R cuadrado corregida = ,205)

b. Calculado con alfa = ,05

Se realizó la siguiente ilustración partiendo de datos que se encuentran en la tabla 4.2 para una mejor apreciación de los datos obtenidos:

Gráfico 5. 2 Diámetro de pellas por parcela neta



Elaborado por: BANEGAS, 2013

Fuente: Autor

Según el gráfico 5.2 que indica los diámetros promedios de cada tratamiento, en el cual se observa que sus cifras no son muy diferentes unas de otras; siendo el tratamiento T5 que presenta un valor más pronunciado.

5.1.3 Grado de compactación de pellas por parcela neta

Este parámetro nos indica el índice de madurez fisiológica de la pella. Al realizar el análisis de varianza se tomó en consideración los datos que se obtuvieron en cada bloque, partiendo de la siguiente tabla:

Tabla 5. 7 Grado de compactación de pellas por parcela neta

GRADO DE COMPACTACIÓN [g/cm]			
TRATAMIENTO	BLOQUES		
	1	2	3
T1	19,42	21,45	33,00
T2	20,83	20,98	32,98
T3	29,35	21,90	22,63
T4	20,46	20,72	30,65
T5	25,05	21,36	29,72
T6	36,46	15,62	29,04
T7	28,24	24,65	27,56
T8	21,56	21,27	27,67
T9	29,26	22,97	25,29

Elaborado por: BANE GAS, 2013

Fuente: Autor

El análisis de varianza para el grado de compactación de pellas por parcela neta (tabla 5.8) nos indica que existe una diferencia significativa entre bloques, y en el caso de tratamientos no se obtiene diferencia.

El coeficiente de variación fue 18,86% que tiene el mismo comportamiento que el parámetro anterior.

Tabla 5. 8 Análisis de varianza para el grado de compactación de pellas por parcela neta

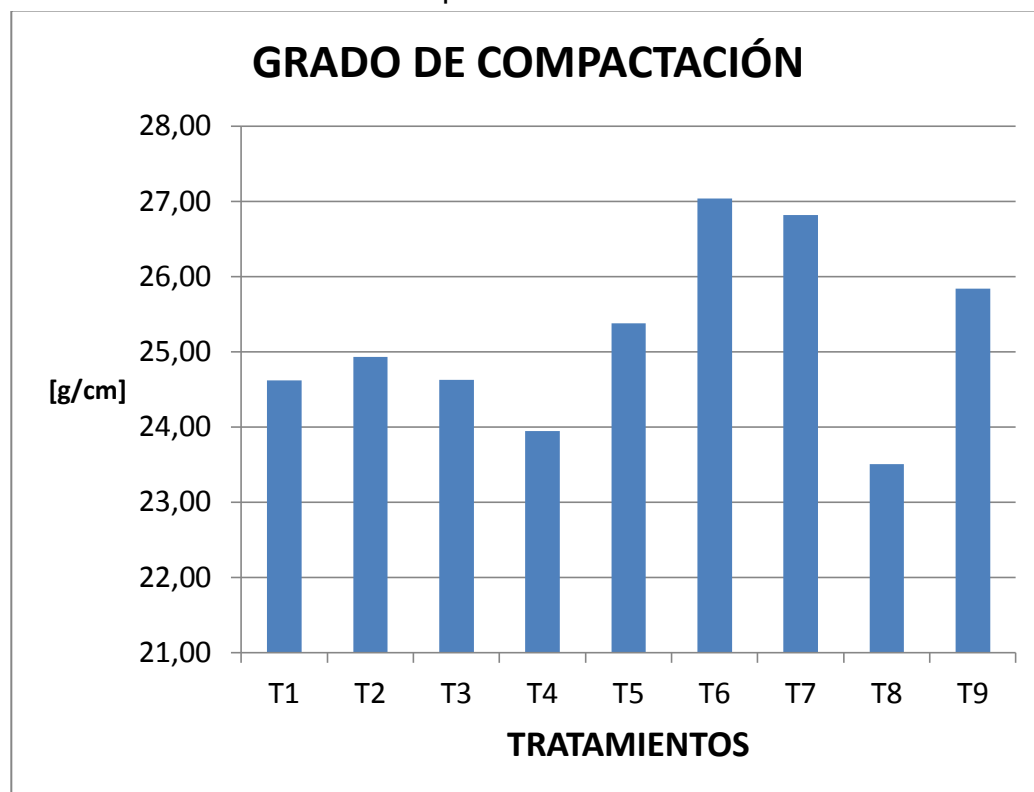
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada ^b
Modelo corregido	291,531 ^a	10	29,153	1,292	,313	12,919	,435
Intersección	17130,460	1	17130,460	759,140	,000	759,140	1,000
BLOQ	256,604	2	128,302	5,686	,014	11,371	,788
TRAT	34,927	8	4,366	,193	,988	1,548	,088
Error	361,050	16	22,566				
Total	17783,040	27					
Total corregida	652,581	26					

a. R cuadrado = ,447 (R cuadrado corregida = ,101)

b. Calculado con alfa = ,05

En el siguiente gráfico se muestran los datos tomados de la tabla 4.4:

Gráfico 5. 3 Grado de compactación



laborado por: BANEAGAS, 2013

Fuente: Autor

En el gráfico 5.3 se observa que los tratamientos que presentan mayores cifras son T6, T7 y T9, presentando el menor grado de compactación el tratamiento T8.

5.1.4 Peso de pellas por parcela neta

Para realizar el análisis de varianza tomamos los datos que se obtuvieron en cada bloque, partiendo de la siguiente tabla:

Tabla 5. 9 Peso de pellas por parcela neta

PESO PROMEDIO DE PELLAS POR PARCELA NETA[kg]			
TRATAMIENTO	BLOQUES		
	1	2	3
T1	0,2	0,3	0,5
T2	0,3	0,3	0,5
T3	0,4	0,3	0,2
T4	0,2	0,2	0,4
T5	0,4	0,3	0,4
T6	0,5	0,2	0,4
T7	0,4	0,3	0,4
T8	0,3	0,3	0,4
T9	0,4	0,2	0,3

Elaborado por: BANE GAS, 2013

Fuente: Autor

El análisis de varianza para el peso promedio de pellas por parcela neta (tabla 5.10) nos indica que existe una diferencia significativa entre bloques, y no en el caso de tratamientos.

El coeficiente de variación fue 26,87%, este valor es aceptable debido a que se encuentra dentro del rango de tolerancia.

Tabla 5. 10 Análisis de varianza para peso promedio de pellas por parcela neta

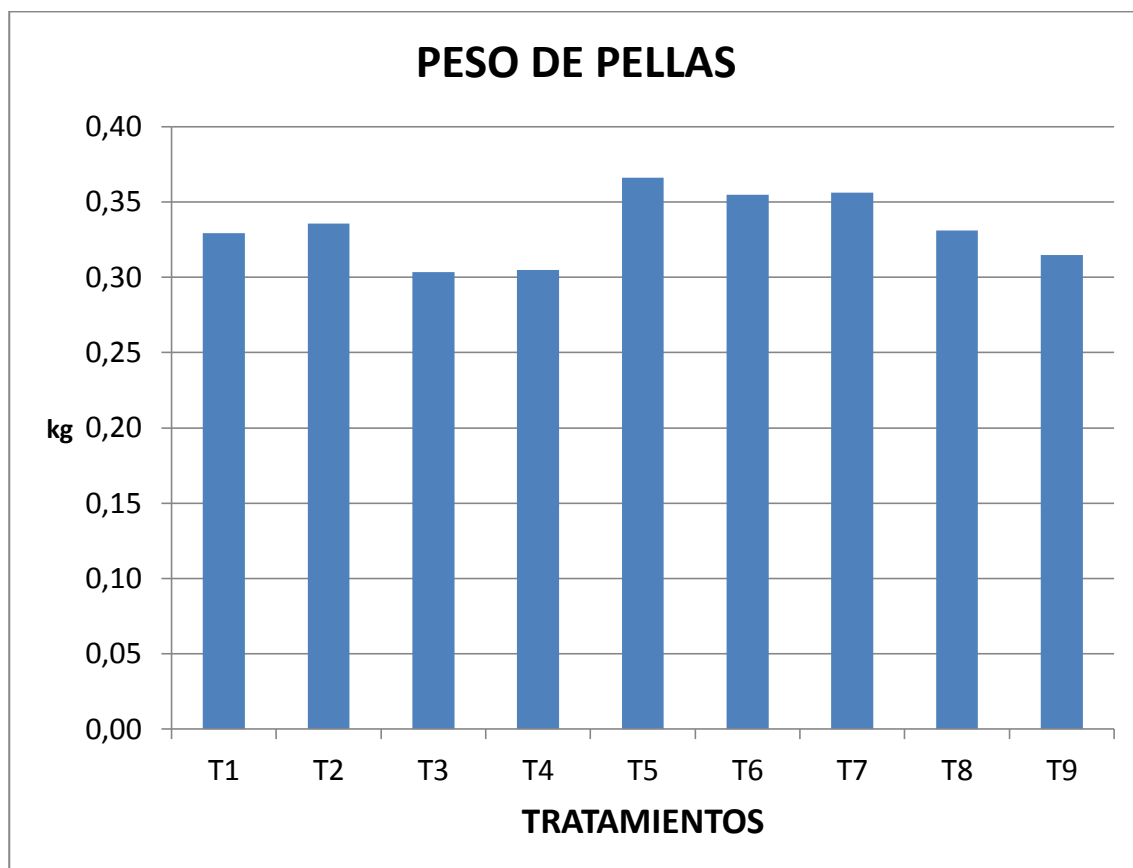
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada ^b
Modelo corregido	,115 ^a	10	,011	1,402	,264	14,022	,471
Intersección	2,987	1	2,987	364,621	,000	364,621	1,000
BLOQ	,103	2	,051	6,275	,010	12,551	,829
TRAT	,012	8	,002	,184	,990	1,471	,086
Error	,131	16	,008				
Total	3,233	27					
Total corregida	,246	26					

a. R cuadrado = ,467 (R cuadrado corregida = ,134)

b. Calculado con alfa = ,05

Partimos de los datos como indica la tabla 4.3, se obtuvo el siguiente gráfico:

Gráfico 5. 4 Peso promedio de pellas por parcela neta



Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

El gráfico 5.4 ilustra el peso promedio de pellas por parcela neta en cada tratamiento, en dicho gráfico se puede observar que el tratamiento T5 es el que tiene mayor relevancia con el resto de tratamiento, cabe destacar que en todos los tratamientos sus cifras no demuestran una diferencia significativa.

5.1.5 Rendimiento

Para realizar el análisis de varianza consideraremos los datos que se obtuvieron en cada bloque, partiendo de cifras cuyas unidades se encuentran en kg ya que se trata de valores del ensayo.

Tabla 5. 11 Rendimiento de tratamientos por parcela neta en cada bloque

RENDIMIENTO POR PARCELA NETA [kg]			
TRATAMIENTO	BLOQUES		
	1	2	3
T1	1,3	1,5	2,5
T2	1,6	1,5	2,9
T3	2,3	1,7	1,5
T4	1,1	1,5	2,7
T5	2,4	1,6	2,6
T6	3,1	0,9	2,4
T7	2,0	1,9	2,2
T8	1,9	1,6	2,4
T9	2,1	1,5	2,1

Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

El análisis de varianza para el rendimiento por parcela neta (tabla 5.12) se observa que existe una diferencia significativa entre bloques, y ninguna entre tratamientos.

El coeficiente de variación fue 26,42%, cuyo valor tiene el mismo comportamiento que el peso de pellas por parcela neta.

Tabla 5. 12 Análisis de varianza para el rendimiento de parcela neta

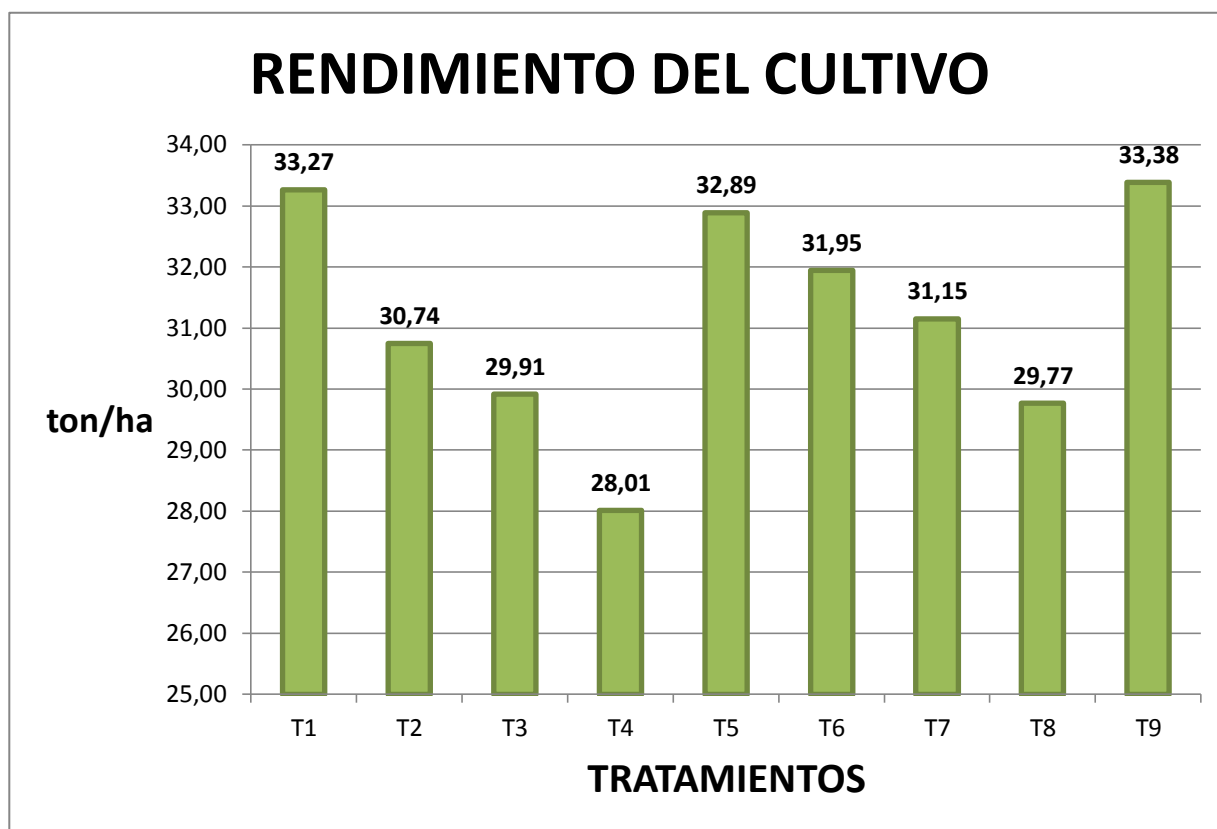
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada ^b
Modelo corregido	3,782 ^a	10	,378	1,419	,257	14,191	,477
Intersección	103,253	1	103,253	387,402	,000	387,402	1,000
BLOQ	3,216	2	1,608	6,032	,011	12,065	,813
TRAT	,567	8	,071	,266	,968	2,126	,104
Error	4,264	16	,267				
Total	111,300	27					
Total corregida	8,047	26					

a. R cuadrado = ,470 (R cuadrado corregida = ,139)

b. Calculado con alfa = ,05

Según la tabla 4.6 del capítulo 4, se obtuvo el siguiente gráfico:

Gráfico 5. 5 Rendimiento del cultivo en ton/ha



Elaborado por: BANE GAS, 2013

Fuente: Autor

Según se observa la ilustración del gráfico 5.5 el tratamiento que contiene mayor producción es el tratamiento T9 que corresponde al testigo absoluto con un rendimiento de 33,38 ton/ha para lo cual se debe considerar que las condiciones del terreno estuvieron óptimas para el desarrollo del cultivo, lo cual no permitió diferenciar entre un tratamiento y otro, además que de alguna manera pudo haber influido las condiciones de manejo del cultivo, la ubicación de este tratamiento en cada uno de los bloques. Luego el tratamiento T1 presenta un rendimiento de 33,27 ton/ha, éste corresponde al compost con estiércol de cobayo (cuy); en tercer lugar se encuentra el tratamiento T5 con 32,89 ton/ha que no tiene una diferencia considerable con respecto a los dos primeros y el que menor rendimiento presentó fue el tratamiento T4

con un valor de 28,01 ton/ha. Cabe destacar que este ensayo se realizó a pequeña escala.

5.2 FASE FÍSICO-QUÍMICA

A continuación se presenta el análisis de los resultados obtenidos en la determinación de los parámetros físico – químicos del suelo.

5.2.1 Materia orgánica

El análisis estadístico se realizó con los datos de la tabla 4.12, para lo cual se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 5. 13 Análisis de varianza del porcentaje de materia orgánica

Contrastes multivariados ^a							
Efecto	Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	Sig.	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada ^c
TIEMPO Traza de Pillai	,994	329,579 ^b	3,000	6,000	,000	988,737	1,000
Lambda de Wilks	,006	329,579 ^b	3,000	6,000	,000	988,737	1,000
Traza de Hotelling	164,790	329,579 ^b	3,000	6,000	,000	988,737	1,000
Raíz mayor de Roy	164,790	329,579 ^b	3,000	6,000	,000	988,737	1,000

a. Diseño: Intersección
Diseño intra-sujetos: TIEMPO

b. Estadístico exacto

c. Calculado con alfa = ,05

El análisis de varianza de la tabla 5.13 del porcentaje de materia orgánica nos indica una diferencia significativa ($p = 0,000$) entre los intervalos de tiempo analizados, con los estadísticos Traza de Pillai, Lambda de Wilks, Traza de Hotelling y Raíz mayor de Roy, quienes son diferentes autores que realizan la misma prueba.

El valor de probabilidad ($p = 0,229$) de la tabla 5.14 es no significativo, lo cual indica el cumplimiento del supuesto de esfericidad requerido en el análisis de medidas repetidas (Homogeneidad de las varianzas generadas en el análisis de los pares de combinaciones analizadas en el proceso).

Tabla 5. 14 Análisis de esfericidad

Prueba de esfericidad de Mauchly^a

Medida: MEASURE_1

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuadrado aprox.	gl	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
TIEMPO	,356	6,948	5	,229	,610	,783	,333

Contrasta la hipótesis nula de que la matriz de covarianza error de las variables dependientes transformadas es proporcional a una matriz identidad.

a. Diseño: Intersección
Diseño intra-sujetos: TIEMPO

b. Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas. Las pruebas corregidas se muestran en la tabla Pruebas de los efectos inter-sujetos.

Observando los resultados de la tabla 5.15 vemos que las cuatro versiones del estadístico F (la no corregida y las tres corregidas) conducen a la misma conclusión, que a su vez coincide con la ya alcanzada utilizando la aproximación multivariada: puesto que el nivel crítico ($p = 0,000$) es menor que 0,05, por lo que rechaza la hipótesis de igualdad de medias y concluir que el porcentaje promedio de materia orgánica en los 4 tiempos no son iguales.

Tabla 5. 15 Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada ^a
TIEMPO	Esfericidad asumida	19,789	3	6,596	136,636	,000	409,908	1,000
	Greenhouse-Geisser	19,789	1,831	10,806	136,636	,000	250,217	1,000
	Huynh-Feldt	19,789	2,348	8,429	136,636	,000	320,759	1,000
	Límite-inferior	19,789	1,000	19,789	136,636	,000	136,636	1,000
Error(TIEMPO)	Esfericidad asumida	1,159	24	,048				
	Greenhouse-Geisser	1,159	14,650	,079				
	Huynh-Feldt	1,159	18,780	,062				
	Límite-inferior	1,159	8,000	,145				

a. Calculado con alfa = ,05

En la tabla 5.16, basándose en los niveles críticos (*Sig.*) asociados a cada estadístico *F* se puede rechazar las hipótesis nulas referidas a los componentes lineal y cuadrático, pero no la referida al componente cúbico, concluyendo, por tanto, que las medias del porcentaje de materia orgánica en cada momento temporal se ajustan significativamente tanto a una línea recta (componente lineal) como a una curva (componente cuadrático).

Tabla 5. 16 Pruebas de contrastes intra-sujetos

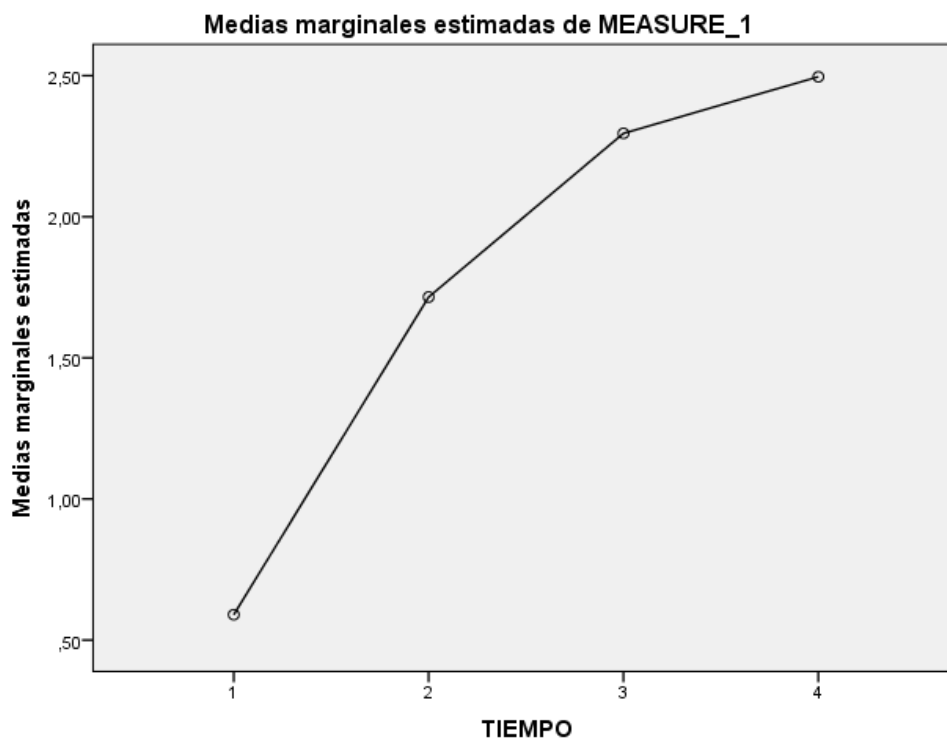
Medida: MEASURE_1

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada ^a
TIEMPO	Lineal	17,851	1	17,851	597,812	,000	597,812	1,000
	Cuadrático	1,925	1	1,925	38,309	,000	38,309	1,000
	Cúbico	,012	1	,012	,192	,673	,192	,067
Error(TIEMPO)	Lineal	,239	8	,030				
	Cuadrático	,402	8	,050				
	Cúbico	,518	8	,065				

a. Calculado con alfa = ,05

En el gráfico 5.6 se observa que el porcentaje de materia orgánica va aumentando con el paso del tiempo, teniendo un comportamiento cuadrático a partir del tiempo 2 (a los 60 días), en total concordancia con el Tabla 5.16

Gráfico 5. 6 Relación lineal y cuadrática del porcentaje de materia orgánica



La tabla 5.17 muestra las comparaciones dos a dos entre los intervalos de tiempo que se realizó el análisis.

Tabla 5. 17 Comparación entre pares

Medida: MEASURE_1

(I) TIEMPO	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
				Límite inferior	Límite superior
1 2	-1,126 [*]	,122	,000	-1,551	-,700
1 3	-1,706 [*]	,055	,000	-1,898	-1,513
1 4	-1,906 [*]	,073	,000	-2,160	-1,652
2 1	1,126 [*]	,122	,000	,700	1,551
2 3	-,580 [*]	,125	,010	-1,016	-,144
2 4	-,781 [*]	,138	,003	-1,261	-,300
3 1	1,706 [*]	,055	,000	1,513	1,898
3 2	,580 [*]	,125	,010	,144	1,016
3 4	-,201	,079	,212	-,476	,075
4 1	1,906 [*]	,073	,000	1,652	2,160
4 2	,781 [*]	,138	,003	,300	1,261
4 3	,201	,079	,212	-,075	,476

Basadas en las medias marginales estimadas.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

b. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Analizando los datos de la tabla 5.17 nos indican que tenemos 3 rangos divididos de la siguiente manera:

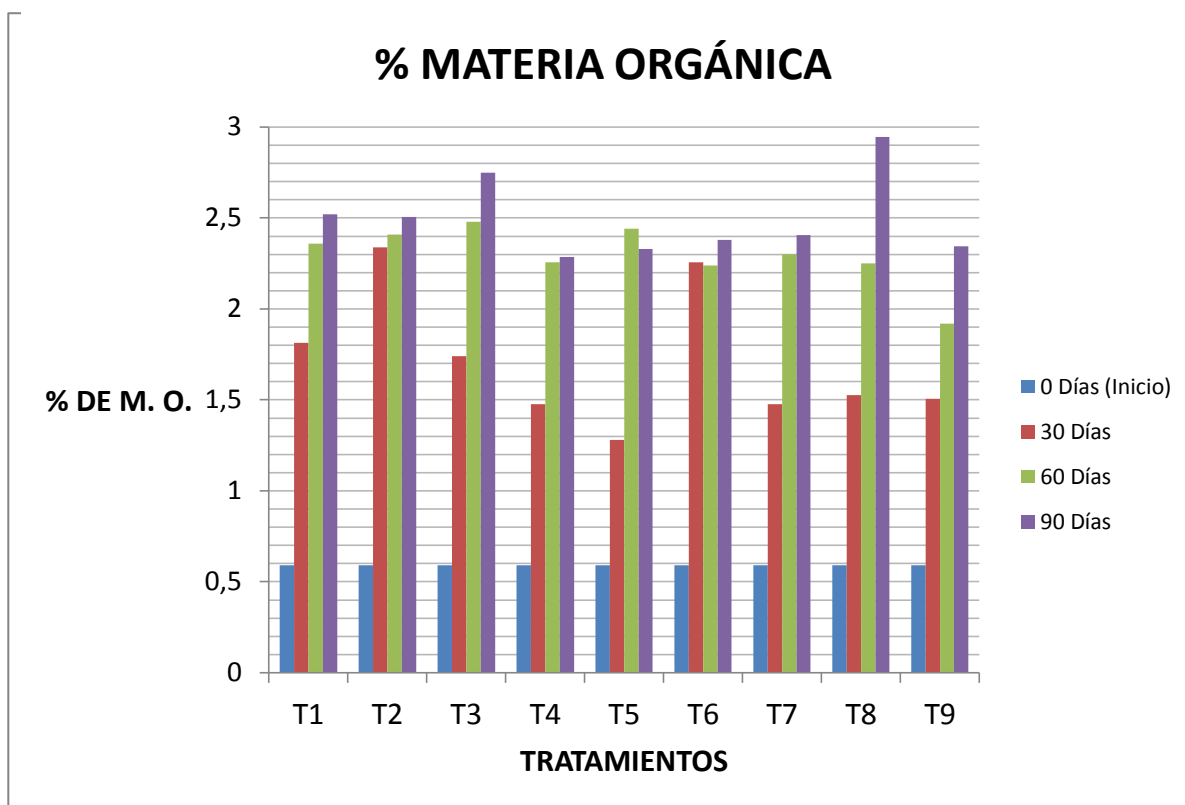
Tabla 5. 18 Rango de tiempos de materia orgánica

TIEMPO	RANGO
4 (90 días)	2,496 a
3 (60 días)	2,295 a
2 (30 días)	1,715 b
1 (0 días)	0,59 c

La tabla 5.18 nos ilustra que el tiempo 4 y 3 se encuentran en el mismo rango “a”, indicando que sus medias son estadísticamente iguales; a continuación en el rango “b” se encuentra el tiempo 2 (30 días) y por último en el rango “c” está el tiempo 1 (0 días).

A continuación se ilustra en un gráfico el % de materia orgánica en cada uno de los tratamientos en los 4 intervalos de tiempos, considerando los datos que se encuentran en la tabla 4.10:

Gráfico 5. 7 Ilustración de la diferencia entre cada tratamiento



Elaborado por: BANEGAS, 2013

Fuente: Laboratorios INIAP – Estación Experimental del Austro

El gráfico 5.7 nos muestra el comportamiento que tuvo el % de materia orgánica en cada uno de los tratamientos y se observa claramente que en la mayoría se incrementa a medida que pasa el tiempo. Partiendo de una cifra común para todos (%0,59) el tratamiento que presenta un valor mayor es el tratamiento T8 que es el testigo químico con un %2,95, esta cantidad podrían justificarse mediante las siguientes explicaciones:

- Al adicionar urea, muriato de potasio y fertiquim (fuente de fósforo) se está adicionando nutrientes para el desarrollo óptimo de microorganismos los cuales son un factor importante ya que depende de ellos la degradación de la materia orgánica, con el transcurso del tiempo fue realizándose este procedimiento (degradación) y produciéndose materia orgánica y sumándose a la presente en el suelo.

- Por bueno que sea el muestreo en el método analítico se utilizan pesos muy pequeños de muestra en el cual puede influir algún residuo orgánico
- Influencia entre tratamientos por las condiciones del ensayo y las labores culturales como: riego, deshierbe, aporque, etc.

A continuación se encuentra el tratamiento T3 que es el compost que contiene estiércol de chanco con un %2,75; en tercer lugar se encuentra entre los tratamientos T1 y T2 (estiércol de bovino y cuy respectivamente) que presentan valores similares; y en último lugar se encuentra el tratamiento T4 con un %2,29. En términos generales el incremento de materia orgánica está en un rango parejo más aún cuando se toma en consideración el promedio en los 90 días dándonos un valor de %2,5.

5.2.2 pH

Para el análisis estadístico de este parámetro se partió de la tabla 4.14 y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 5. 19 Rango de tiempos de materia orgánica

Contrastes multivariados ^a								
Efecto		Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	Sig.	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada ^c
TIEMPO	Traza de Pillai	,959	47,020 ^b	3,000	6,000	,000	141,061	1,000
	Lambda de Wilks	,041	47,020 ^b	3,000	6,000	,000	141,061	1,000
	Traza de Hotelling	23,510	47,020 ^b	3,000	6,000	,000	141,061	1,000
	Raíz mayor de Roy	23,510	47,020 ^b	3,000	6,000	,000	141,061	1,000

a. Diseño: Intersección
Diseño intra-sujetos: TIEMPO

b. Estadístico exacto

c. Calculado con alfa = ,05

El análisis de varianza de la tabla 5.19 del pH nos indica una diferencia significativa ($p = 0,000$) entre los intervalos de tiempo analizados, con los estadísticos Traza de Pillai, Lambda de Wilks, Traza de Hotelling y Raíz

mayor de Roy, quienes son diferentes autores que realizan la misma prueba.

El valor de probabilidad ($p = 0,072$) de la tabla 5.20 es no significativo, lo cual indica el cumplimiento del supuesto de esfericidad requerido en el análisis de medidas repetidas (Homogeneidad de las varianzas generadas en el análisis de los pares de combinaciones analizadas en el proceso).

Tabla 5. 20 Análisis de esfericidad

Prueba de esfericidad de Mauchly^a

Medida: MEASURE_1

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Chi-cuadrado aprox.	gl	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite-inferior
TIEMPO	,219	10,221	5	,072	,530	,640	,333

Contrasta la hipótesis nula de que la matriz de covarianza error de las variables dependientes transformadas es proporcional a una matriz identidad.

a. Diseño: Intersección
Diseño intra-sujetos: TIEMPO

b. Puede usarse para corregir los grados de libertad en las pruebas de significación promediadas. Las pruebas corregidas se muestran en la tabla Pruebas de los efectos inter-sujetos.

Observando los resultados de la tabla 5.21 vemos que las cuatro versiones del estadístico F (la no corregida y las tres corregidas) conducen a la misma conclusión, que a su vez coincide con la ya alcanzada utilizando la aproximación multivariada: puesto que el nivel crítico ($p = 0,000$) es menor que 0,05, por lo que rechaza la hipótesis de igualdad de medias y concluir que el pH en los 4 tiempos no son iguales.

Tabla 5. 21 Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada ^a
TIEMPO	Esfericidad asumida	,222	3	,074	13,910	,000	41,731	1,000
	Greenhouse-Geisser	,222	1,589	,139	13,910	,001	22,105	,979
	Huynh-Feldt	,222	1,919	,116	13,910	,000	26,693	,991
	Límite-inferior	,222	1,000	,222	13,910	,006	13,910	,903
Error(TIEMPO)	Esfericidad asumida	,127	24	,005				
	Greenhouse-Geisser	,127	12,713	,010				
	Huynh-Feldt	,127	15,351	,008				
	Límite-inferior	,127	8,000	,016				

a. Calculado con alfa = ,05

En la tabla 5.22, basándose en los niveles críticos (*Sig.*) asociados a cada estadístico *F* se puede rechazar la hipótesis nula referida al componentes lineal, pero no las referidas a los componentes cuadrático y cúbico, concluyendo, por tanto, que las medias del pH en cada momento temporal se ajustan significativamente a una línea recta (componente lineal).

Tabla 5. 22 Pruebas de contrastes intra-sujetos

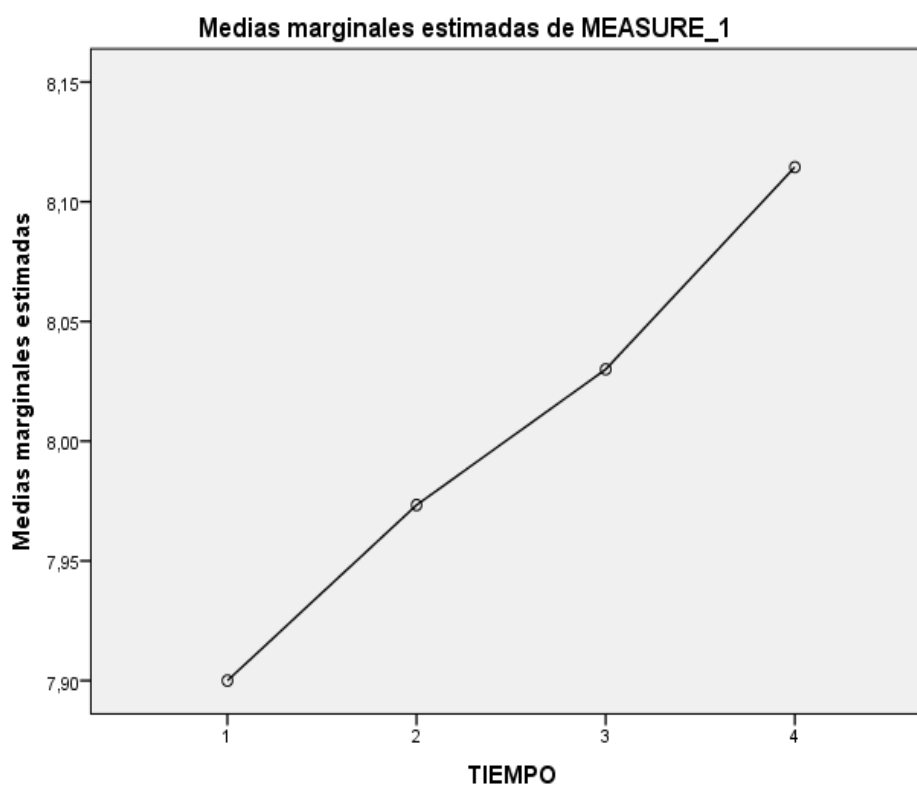
Medida: MEASURE_1

Origen		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Parámetro de no centralidad Parámetro	Potencia observada ^a
TIEMPO	Lineal	,220	1	,220	96,131	,000	96,131	1,000
	Cuadrático	,000	1	,000	,045	,837	,045	,054
	Cúbico	,001	1	,001	,119	,739	,119	,061
Error(TIEMPO)	Lineal	,018	8	,002				
	Cuadrático	,049	8	,006				
	Cúbico	,060	8	,007				

a. Calculado con alfa = ,05

En el gráfico 5.8 se observa que el pH va aumentando con el paso del tiempo, teniendo un comportamiento lineal en todos los intervalos de tiempo.

Gráfico 5. 8 Relación lineal del pH



La tabla 5.23 muestra las comparaciones dos a dos entre los intervalos de tiempo que se realizó el análisis.

Tabla 5. 23 Comparación entre pares

Medida: MEASURE_1

(I) TIEMPO		Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-,073	,052	1,000	-,255	,108
	3	-,130 [*]	,030	,016	-,235	-,025
	4	-,214 [*]	,031	,001	-,321	-,108
2	1	,073	,052	1,000	-,108	,255
	3	-,057	,035	,865	-,178	,065
	4	-,141 [*]	,028	,006	-,238	-,045
3	1	,130 [*]	,030	,016	,025	,235
	2	,057	,035	,865	-,065	,178
	4	-,084 [*]	,023	,035	-,163	-,006
4	1	,214 [*]	,031	,001	,108	,321
	2	,141 [*]	,028	,006	,045	,238
	3	,084 [*]	,023	,035	,006	,163

Basadas en las medias marginales estimadas.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

b. Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

Analizando los datos obtenidos en la tabla 5.23 nos indican que tenemos 3 rangos distribuidos de la siguiente manera:

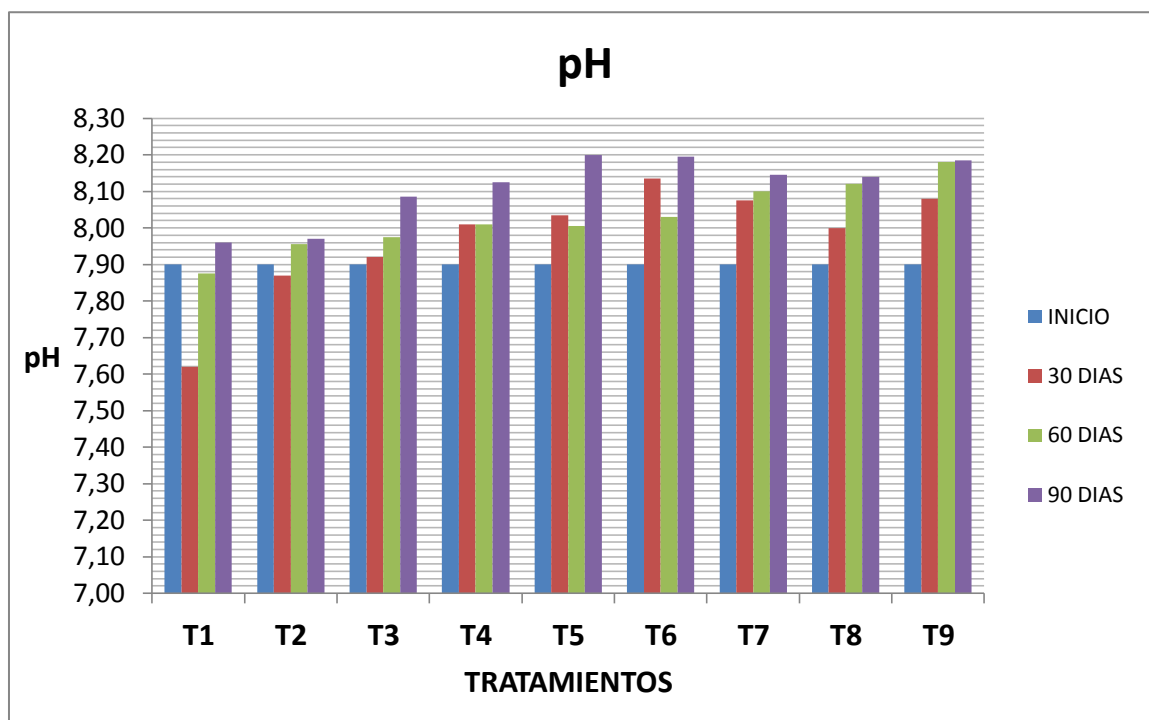
Tabla 5. 24 Rango de tiempos en pH

TIEMPO	RANGO
4 (90 días)	8,114 a
3 (60 días)	8,030 b
2 (30 días)	7,973 b c
1 (0 días)	7,900 c

La tabla 5.24 muestra que el tiempo 4 tiene el rango “a”, a continuación está el tiempo 3 y 2 con el rango “b”, mostrando de esta manera que en estos intervalos de tiempo sus medias son estadísticamente las mismas, el mismo caso sucede con los tiempos 2 y 3 que se encuentran en el rango “c”.

A continuación el gráfico 5.8 mostrará el pH en cada uno de los tratamientos en los 4 tiempos, sus valores se encuentran en la tabla 4.14:

Gráfico 5. 9 Ilustración de la diferencia entre cada tratamiento



Elaborado por: BANEAGAS, 2013

Fuente: INIAP – Estación Experimental del Austro

El gráfico 5.9 demuestra los comportamientos respectivos de pH, la aportación de materia orgánica completamente descompuesta no incrementó la actividad molar de los iones H^+ , por lo tanto no influyó en términos de acidificación.

5.2.3 Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

Aplicando la prueba unilateral (de una cola) para la comparación de medias en la tabla 4.11 se obtuvo:

- Hipótesis Nula $\longrightarrow H_0: \mu = 27,41$
- Hipótesis Alternativa $\longrightarrow H_1: \mu > 27,41$

Estadístico de prueba:

$$t_{obs} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}} = \frac{36,992 - 27,41}{2,497 / \sqrt{9}} = 11,512$$

Dónde:

\bar{x} : media muestral (media de los valores de 90 días)

μ_0 : valor inicial de comparación (mismo valor en los 0 días)

S: desviación estándar muestral

n: tamaño de la muestra

Región de rechazo

➤ $t_{(\alpha=0,01)(8gl)} = 2,896$ 99%

➤ $t_{(\alpha=0,05)(8gl)} = 1,860$ 95%

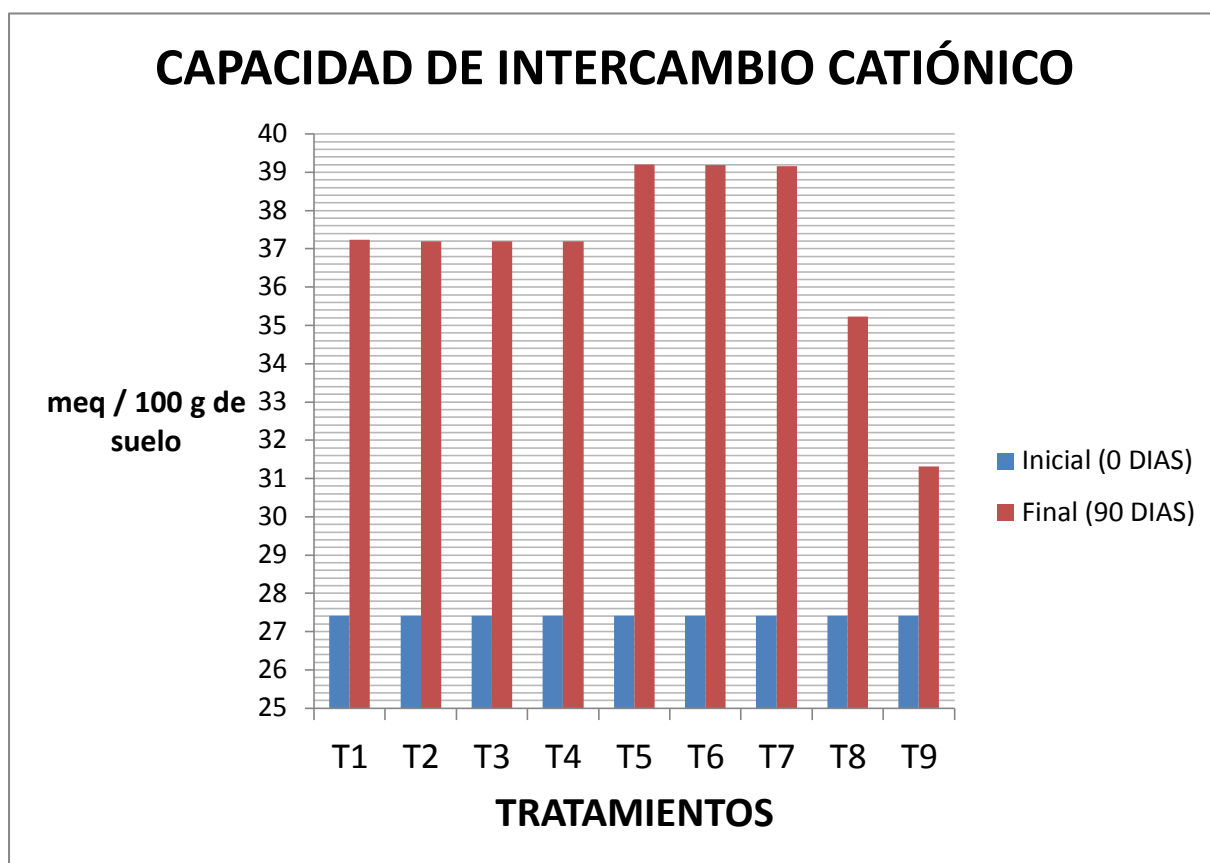
Los grados de libertad utilizados en esta prueba corresponde al valor de $n - 1$.

Por lo tanto $t_{observada}$ es Mayor al 0,01 (2,896) y 0,05 (1,860)

Decisión: Como t_{obs} (11,512) > 0,01 y 0,05, se rechaza H_0 de igualdad de la media y se acepta H_1 , es decir que los valores de Capacidad de Intercambio Catiónico a los 90 días son altamente diferentes que al inicio.

A continuación un gráfico ilustrará la CIC de cada uno de los tratamientos al iniciar y finalizar el estudio, cuyos datos se encuentran en la tabla 4.11:

Gráfico 5. 10 Ilustración de la diferencia entre cada tratamiento



Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: INIAP – Estación Experimental del Austro

En el gráfico 5.10 se aprecia la variación de la Capacidad de Intercambio Catiónico que existe entre el inicio del cultivo, es decir, con las condiciones de partida para el estudio y las condiciones que se obtuvieron al finalizar. La diferencia existente de los tratamientos T5, T6 y T7 con el resto se notan claramente, ya que presentan valores altos de Capacidad de Intercambio Catiónico esto se debe a que dichos tratamientos se encontraban con un buen grado de descomposición y humificación, es decir, se encontraban óptimos para la utilización en el suelo agrícola y estos resultados se pueden también asociar al motivo de la presencia de un valor de pH elevado ya que a estos valores de pH la mayoría de las cargas superficiales susceptibles de disociar protones y participar en el proceso de adsorción e intercambio de cationes están activas y por lo tanto, presentará un aumento en su valor de Capacidad de Intercambio Catiónico.

5.2.4 Conductividad Eléctrica

Aplicando la prueba unilateral (de una cola) de la media, a la tabla 4.16 se obtuvo:

- Hipótesis Nula $\longrightarrow H_0: \mu = 0,86$
- Hipótesis Alternativa $\longrightarrow H_1: \mu < 0,86$

Estadístico de prueba:

$$t_{obs} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}} = \frac{0,37 - 0,86}{0,0255 / \sqrt{9}} = 57,647$$

Región de rechazo

- $t_{(\alpha=0,01)(8gl)} = 2,896$ 99%
- $t_{(\alpha=0,05)(8gl)} = 1,860$ 95%

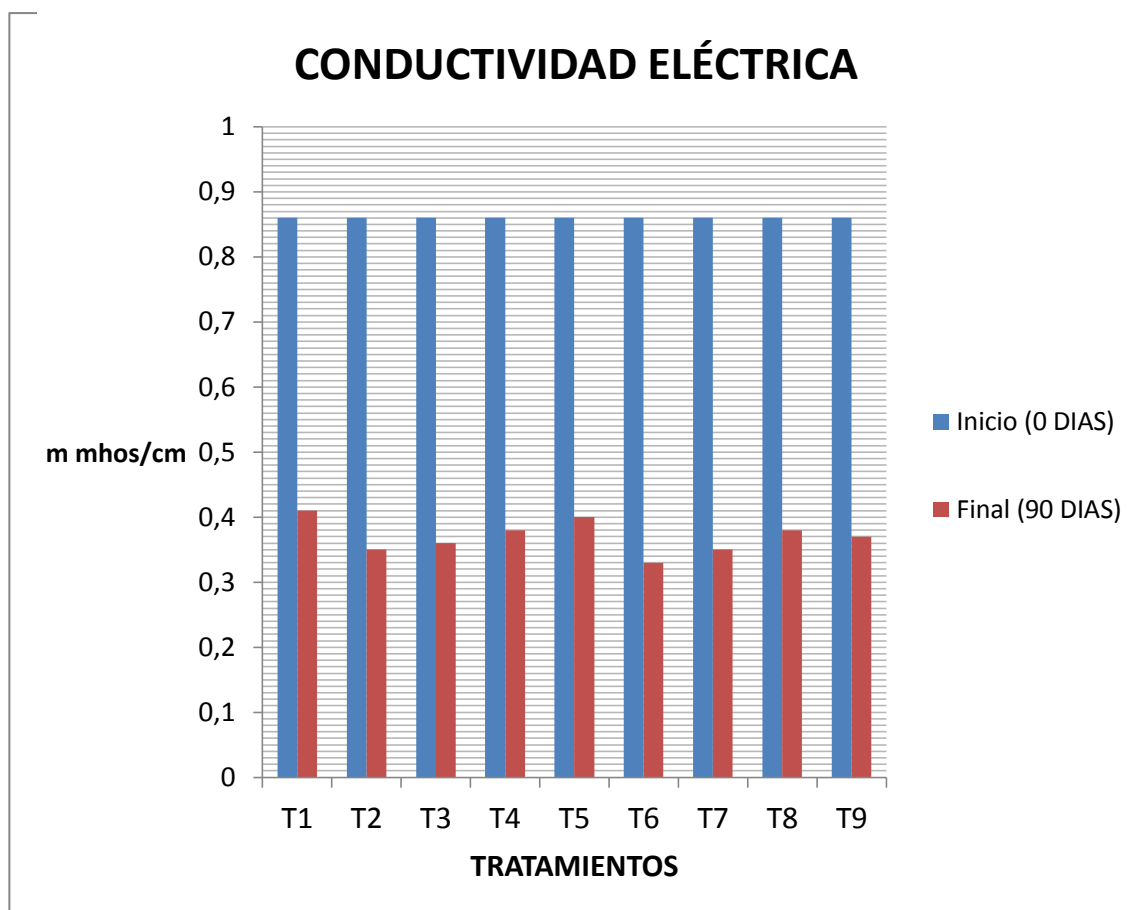
Los grados de libertad utilizados en esta prueba corresponde al valor de $n - 1$.

Por lo tanto $t_{observada}$ es Mayor al 0,01 (2,896) y 0,05 (1,860)

Decisión: Como $t_{obs} (57,647) > 0,01$ y $0,05$, se rechaza H_0 de igualdad de la media y se acepta H_1 , es decir que los valores de Conductividad Eléctrica a los 90 días son altamente diferentes que al inicio.

A continuación un gráfico ilustrará la Conductividad eléctrica de cada uno de los tratamientos al iniciar y finalizar el estudio, cuyos datos se encuentran en la tabla 4.16:

Gráfico 5. 11 Conductividad eléctrica en cada tratamiento



Elaborado por: BANE GAS, 2013

Fuente: INIAP – Estación Experimental del Austro

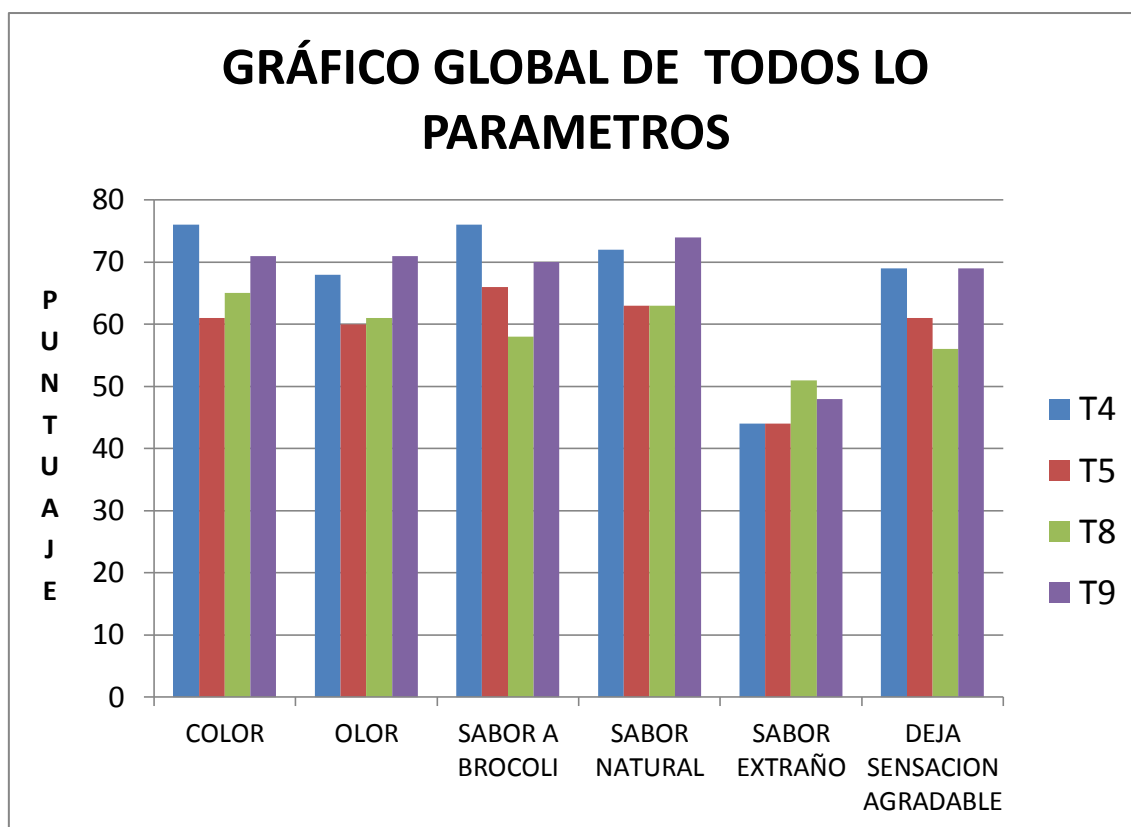
Según el gráfico 5.11 los valores de partida de la conductividad eléctrica fueron altos con respecto a los obtenidos al finalizar el estudio, este contexto es positivo ya que al disminuir la conductividad eléctrica en un cultivo al adicionar compost nos indica que estos no añadieron sales al suelo de cultivo, o si lo hicieron fue de manera no significativa, debido a que fueron fácilmente lixiviadas mediante la lluvia o el riego.

5.3 FASE DE EVALUACIÓN SENSORIAL

5.3.1 Evaluación de todos los parámetros

Según los datos ilustrados en la tabla 4.20 se obtuvo el siguiente gráfico:

Gráfico 5. 12 Evaluación sensorial, calificación de tratamientos con todos los parámetros



Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Autor

El gráfico 5.12 muestra todos los parámetros en una forma conjunta de todos los tratamientos evaluados, este gráfico ilustra claramente que el tratamiento T4 con la representación de color azul contiene las mejores puntuaciones en la mayoría de parámetros a excepción de sabor extraño que lógicamente concuerda ya que el tratamiento que presenta menor puntaje es el mejor pero únicamente en esta cualificación.

5.4 FASE BROMATOLÓGICA

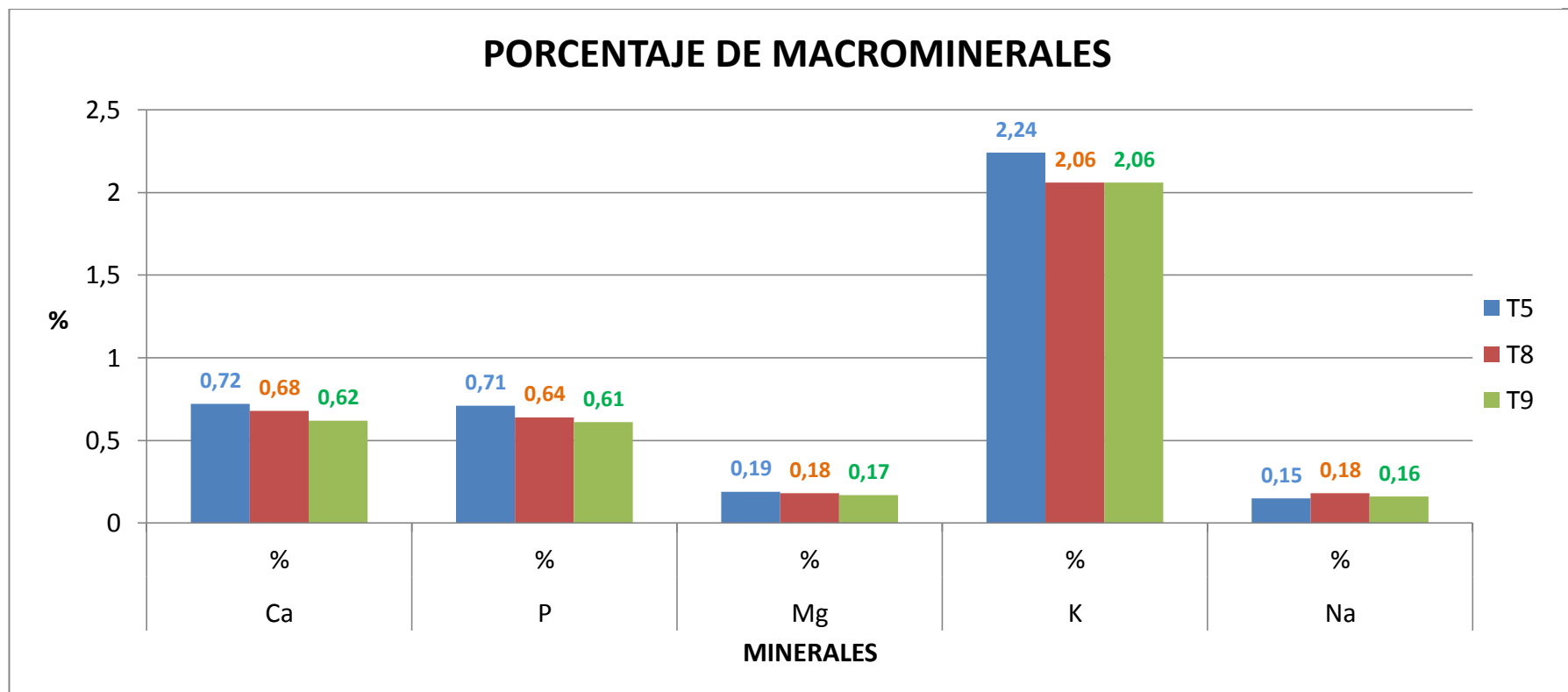
5.4.1 Minerales

Los datos tomados de la tabla 4.8 se muestran en el gráfico 5.13 que se detalla a continuación:



5.4.11 Macrominerales

Gráfico 5. 13 Porcentaje de Macrominerales en el brócoli.



Elaborado por: BANEAS, 2013

Fuente: Laboratorio INIAP – Estación Experimental Santa Catalina

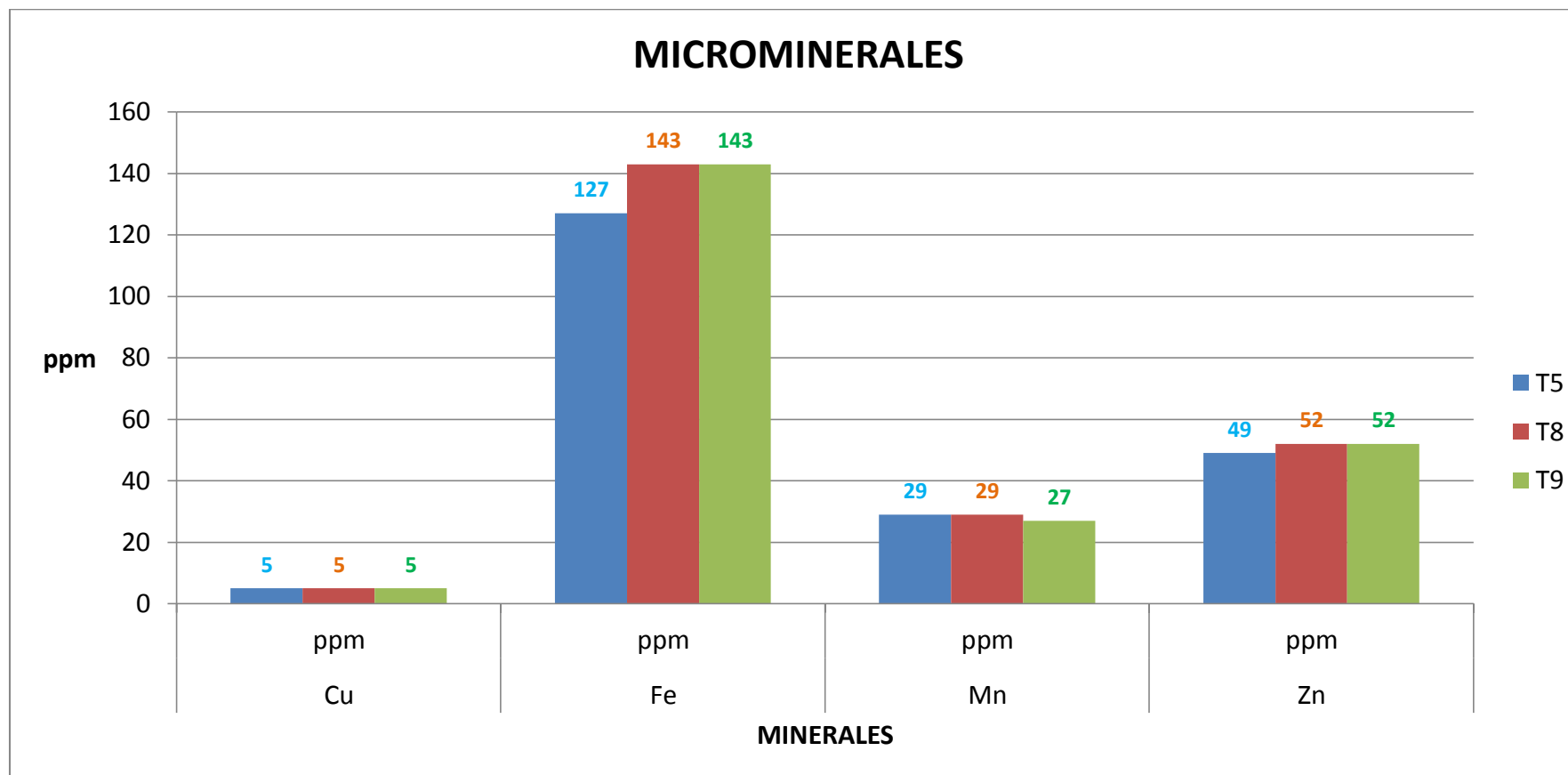
El gráfico 5.13 indica la diferencia del contenido de los minerales macro en cada uno de los tratamientos evaluados, en donde el tratamiento T5 se encuentra con valores mayores de Ca, P, Mg y K, y con un valor menor el resto en el Na, estos resultados nos dan una mejor visualización de la consecuencia directa que entre lo que ocurre en el suelo es reflejado en las condiciones nutricionales de la pella, ya que dicho tratamiento presentaba valores altos de CIC según el gráfico 5.3 con una alta posibilidad de tomar desde la disolución suelo agua los cationes básicos, los mismos que serán sustituidos por los adsorbidos en el coloide del suelo.

5.4.1.2 Microminerales

Los datos tomados de la tabla 4.9 se muestran en el gráfico 5.14 que se presenta a continuación:



Gráfico 5. 14 Microminerales en el brócoli.



Elaborado por: BANEAS, 2013

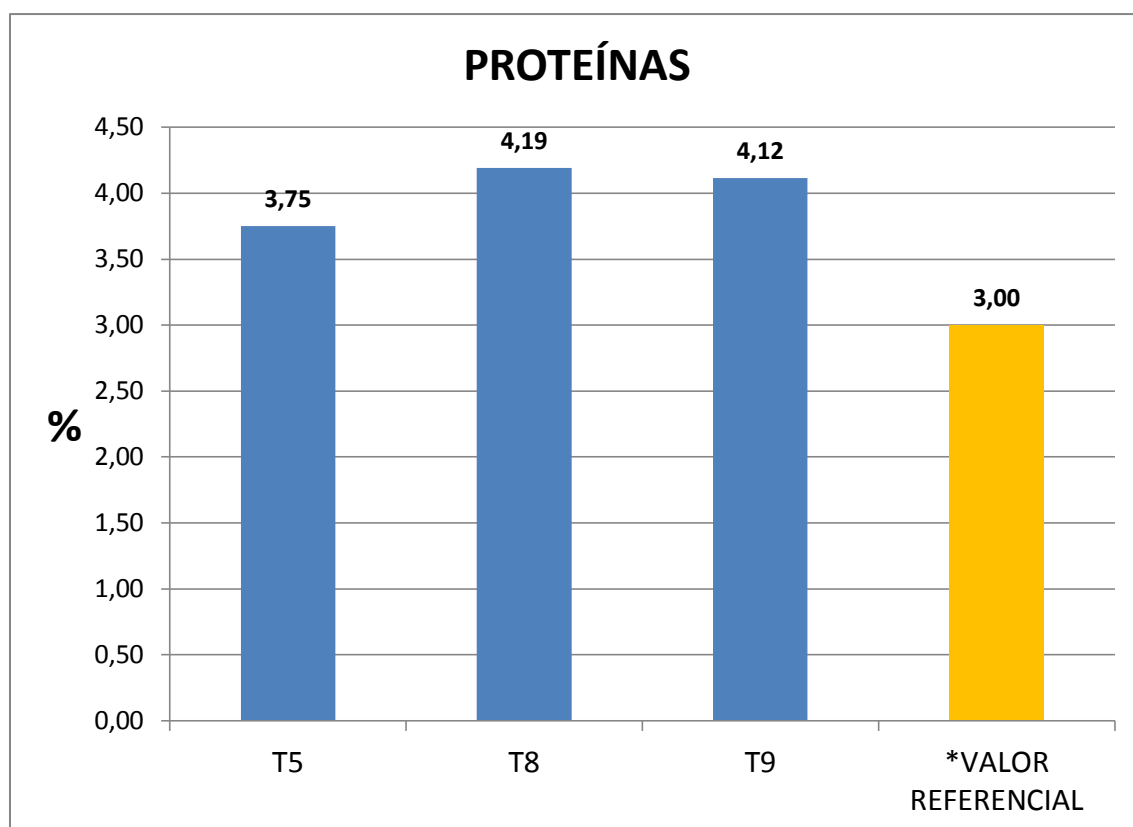
Fuente: Laboratorio INIAP – Estación Experimental Santa Catalina

El gráfico 5.14 nos ilustra las ppm de los minerales micro, en donde las diferencias son mínimas sobre todo si tomamos en cuenta que se encuentra expresado en ppm.

5.4.1.3 Proteínas

Los datos tomados de la tabla 4.10 se muestran en el gráfico 5.15 que se presenta a continuación:

Gráfico 5. 15 Proteínas presentes en el brócoli



Elaborado por: BANEAGAS, 2013

Fuente: Laboratorio INIAP – Estación Experimental Santa Catalina

*Este valor referencial fue tomado del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (Corbino, 2011)

Tabla 5. 25 Cuadro comparativo de proteína en base seca

TRATAMIENTO	PROTEINA EN MATERIA SECA	DIFERENCIA PORCENTUAL
	%	%
T5	3,75	25,08
T8	4,19	39,81
T9	4,12	37,20
*VALOR REFERENCIAL	3,00	-

Se observa que % de proteína del tratamiento T8 es un %39,81 mayor al valor referencial, el tratamiento T9 en un %37,20 y el tratamiento T5 en un %25,08 de incremento con respecto al contenido de proteína que de acuerdo a la fuente citada contiene el brócoli, debiendo indicar que entre los tres tratamientos existe una diferencia entre el valor mayor y menor de un %0,49 de contenido en proteína.

CAPÍTULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Luego de presentar los estudios se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- En los estudios realizados en este ensayo se han cumplido los objetivos tanto general como específicos planteados al inicio del estudio, a través de los resultados de los análisis realizados en el suelo de cada uno de los parámetros físico-químicos.

De los resultados en el suelo se puede decir:

- El uso de un compost maduro y estable de relación equilibrada C/N influye positivamente en el comportamiento físico-químico en los cultivos.
- A partir de los 30 días de la aplicación de compost se observó que como producto de la descomposición del mismo existe un incremento del % de materia orgánica en cada uno de los tratamientos. En los 60 a 90 días no existió una mayor variación entre tratamientos, por lo que se puede concluir que en la aplicación de 8 ton/ha de compost sujeto a validación se obtuvo un incremento de materia orgánica de aproximadamente 2%, que dentro del rango de interpretación de los niveles de materia orgánica es bajo debido a la referencia: < 3% bajo, ente 3 a 5 % medio y > 5% alto. Por las condiciones del ensayo (labores culturales y riego) hubo influencia entre tratamientos, lo que explicaría que el tratamiento T8 (testigo químico) tiene un contenido de materia orgánica similar a los que contienen compost.
- La Capacidad de Intercambio Catiónico incrementó de forma diferente de acuerdo a cada uno de los tratamientos, y se concluye que por cada 1% de materia orgánica que se aplicó al

suelo incrementó 5 meq/100g en los tratamientos que contenían compost, en cambio en el tratamiento con fertilización química (T8) en 3 meq/100g y el tratamiento T9 (testigo absoluto) fue de 2 meq/100g.

- En el comportamiento del pH, a los 30, 60 y 90 días presentó en la mayoría de sus tratamientos un aumento en sus cifras de un 0,08 aproximadamente en cada intervalo de tiempo, en los tratamientos T1 y T2 (bovino y cobayo) presenta una disminución en sus cantidades en los primeros 30 días, pero el valor es mínimo lo que nos indica que ninguno de los tratamientos obtuvieron pHs ácidos durante el desarrollo del cultivo. Cabe indicar que en los valores de pH cercanos o superiores a 8 el fósforo se encuentra formando sales insolubles de calcio, por lo que, parte del mismo no estuvo disponible para el cultivo.
- En la hipótesis planteada y en consideración a las pruebas de ataque álcali y ácido al que se sometió a las diferentes formulaciones de compost antes de realizar la validación, se preveía un mejor comportamiento en términos de Capacidad de Intercambio Catiónico y absorción de nutrientes por parte de los tratamientos T5 y T7, teniendo en cuenta los resultados obtenidos se puede concluir que, estos compost aportaron en mayor medida cargas negativas incrementando la Capacidad de Intercambio Catiónico del suelo (ver tabla 4.11 del capítulo 4) y posibilitando una mejor absorción de cationes de la disolución suelo-agua, condición que se ve reflejada en las respectivas tablas en las que la extracción por parte de la pella de los macro nutrientes es mayor en el caso del tratamiento T5, considerando que el análisis bromatológico se realizó a cuatro tratamientos únicamente como se explicó en el punto 3.1.5 del capítulo 3.

De los datos del análisis sensorial se puede deducir:

- Que los materiales que estén disponibles en el suelo de cultivo influyen en el sabor del alimento, así la mejor aceptación es para el tratamiento T9 que no tiene adición alguna de compost ni fertilizantes, es decir aunque los valores en parámetros físico-químicos no sean los mejores, pero sí es notorio que las personas perciben sensaciones diferentes con los brócolis tratados con químicos y con compost.
- Analizando la influencia de los dos tipos de compost (T4 y T5), el que mejor resultado da organolépticamente es el T4 que es el tratamiento que contiene estiércol de caballo, lo cual puede ser apreciado en productos que vayan a ser cultivados de manera orgánica y vayan a mercados de alta exigencia.
- El presente estudio se ha realizado con el aporte de diferentes áreas de conocimiento: el soporte y manejo agronómico se efectuó con los Ingenieros Agrónomos de la Estación del INIAP, el análisis y la interpretación de resultados obtenidos en el laboratorio de los parámetros físico-químicos se lo realizó en forma conjunta con los Ingenieros químicos por parte del INIAP (Asesor de la investigación) y de la Universidad de Cuenca (Directora de tesis), y el manejo estadístico se desarrolló en el INIAP; integrando todos estos conocimientos se permitió ampliar la investigación.
- Para desarrollar este trabajo ha sido importante la formación de ingeniera química ya que los conocimientos adquiridos durante el período de aprendizaje han sido muy útiles para entender e interpretar los distintos de los parámetros físico-químicos del suelo.
- Los análisis que se realizaron durante el ensayo tanto en el suelo como en las plantas (análisis bromatológico de pellas) se desarrolló en dos laboratorios de diferentes estaciones del INIAP, así para el análisis de suelos todos sus parámetros fueron efectuados en la Estación

Experimental del Austro presentando una ventaja para las muestras ya que el laboratorio estaba cercano y no influyeron factores externos y en el caso del análisis bromatológico se desarrolló en la Estación Experimental Santa Catalina, para lo cual las muestras fueron enviadas a la provincia de Pichincha y de alguna manera pudo haber influenciado el recorrido que realizaron para llegar al laboratorio.

- El análisis estadístico aplicado al estudio mostró que en la fase agronómica los tratamientos (Tabla 4.3) no presentan ninguna diferencia significativa en cada uno de las variables estudiadas (ver punto 5.1 del capítulo 5). En la fase físico-química sí hubo diferencias significativas, siendo los parámetros más relevantes: porcentaje de materia orgánica que tuvo un progreso en cada intervalo de tiempo en todos sus tratamientos con una relación lineal hasta los 30 días y en adelante una relación cuadrática. En el pH también presentó un incremento desde el inicio hasta el término del análisis, con la diferencia que contiene en todos sus intervalos de tiempo una relación lineal.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda que para nuevos diseños experimentales se tomen precauciones para garantizar condiciones de homogeneidad e independencia en el manejo de los tratamientos, ya que en este caso si puede suponerse la posible influencia de los tratamientos cercanos.
- Revisar la influencia de distintos compost al aplicar un incremento en las toneladas de compost en el suelo para poder distinguir e identificar de una manera más clara las influencias físico-químicas del suelo y puedan interactuar entre sus parámetros.
- Continuar los estudios con los tratamientos de compost para evaluar el comportamiento de los parámetros físico-químicos del suelo en un intervalo de tiempo más prolongado al analizado en este estudio.

- Estudiar la influencia de distintos compost sobre el incremento de materia orgánica con diferentes tipos de suelo.

ANEXOS

ANEXO 1. METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL ANÁLISIS DE SUELOS SEGÚN EL INIAP

1. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Principio

Todos los resultados de un análisis de suelo se reportan en base a la fracción del mismo menor a 2 mm, a menos que se especifique de otra manera. De ahí la importancia de la preparación de la muestra.

Procedimiento

- Esparcir la muestra de terreno en una bandeja de plástico (papel periódico).
- Disgregar manualmente los terrones eliminando los residuos grandes de plantas.
- Secar al aire.
- Una vez seca, moler la muestra y tamizarla a través de un tamiz de 2 mm. La fracción menor a 2 mm se homogeniza y constituye la muestra que se somete a los procedimientos analíticos usuales.

2. DETERMINACIÓN DE TEXTURA-MÉTODO DE BOUYOUCOS MODIFICADO

Objetivo

Consiste en la determinación de los porcentajes de arena, limo y arcilla presentes en la fracción mineral del suelo. Estos porcentajes se obtienen mediante la separación de las partículas en grados clasificados de acuerdo a su diámetro.

Principio

Análisis granulométrico por densimetría con hidrómetro de Bouyoucos. En la suspensión de suelo colocada en una probeta de sedimentación, la densidad a una profundidad determinada va disminuyendo a medida que se sedimentan las partículas. Como éstas sedimentan a velocidades proporcionales a su tamaño, seleccionando los tiempos, una lectura de la densidad puede servir de medida del contenido limo más arcilla o de arcilla.

Reactivos

Hidróxido de sodio 0.1 N

- Pesar 4 gramos de hidróxido de sodio, disolver y aforar a un litro.

Procedimiento

- Pesar 50 gramos de suelo seco y molido en vasos de precipitación plásticos.
- Añadir 40 ml de defloculante (hidróxido de sodio 0.1 N).
- Dejar en reposo por 24 horas.
- Terminado el reposo licuar la muestra durante 10 minutos, trasvasar la muestra a una probeta de 1000 ml procurando que no quede en el frasco restos de suelo y aforar.
- Agitar 20 segundos y seguidamente colocar el densímetro en la probeta.
- Realizar la primera lectura a los 40 segundos.
- Dejar reposar 2 horas y tomar la segunda lectura con densímetro sin agitación después de 40 segundos de colocado.

Cálculos

% de Arena = $100 - (1ra. Lectura \times 2)$

% de Arcilla = $2da. Lectura \times 2$

% de Limo = $100 - (\%Arena + \%Arcilla)$

3. DETERMINACIÓN DE pH

Objetivo

La determinación del pH sirve de pauta para interpretar algunas características de los suelos relacionadas especialmente con sus propiedades y el funcionamiento general en cuanto a la utilización y solubilidad de los nutrientes del suelo se refiere.

Principio

Mezcla de un suelo con agua destilada, agitación, reposo 30 minutos y medida del potencial de hidrógeno utilizando un potenciómetro (electrodo de vidrio). La dilución utilizada es (1:2.5) el líquido puede ser agua (pH-H₂O); KCl 1M (pH-KCl) o CaCl₂ 0.01 M (pH-CaCl₂).

EQUIPO

Potenciómetro

Reactivos

Solución buffer pH 4, pH 7 y pH 9

Procedimiento

Tomar 20 ml de suelo y agregar 50 ml de agua destilada, agitar por 5 minutos a 400 rpm, dejar en reposo por 30 minutos, luego leer en el potenciómetro previamente estandarizado.

Interpretación

pH - H₂O

5.5 Ácido

5.6 a 6.4 Ligeramente ácido

6.5 a 7.5 Prácticamente neutro

7.6 a 8.0 Ligeramente alcalino

8.1 Alcalino

Estos niveles son válidos cuando el pH se ha determinado en una suspensión de relación (suelo:agua) (1:2.5).

Nota: Para determinar pH en materiales orgánicos se usa 20 g de muestra y 100 ml de agua.

4. DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGANICA MÉTODO DE WALKLEY Y BLACK

Objetivo

Obtener la concentración de carbón orgánico, para sacar la relación carbón-nitrógeno a fin de determinar el grado de formación, la evolución de un suelo y la disponibilidad del nitrógeno para las plantas y los microorganismos. El carbono orgánico tiene también, a través de la materia orgánica, una acción en la estabilidad estructural, la capacidad de intercambio, el desarrollo de los microorganismos, etc.

Principio

Oxidación en frío del carbono por un exceso de dicromato de potasio en medio sulfúrico, y dosificación del exceso de dicromato de potasio con la sal de Morh.

Equipo y materiales

- Balanza analítica, 1/10 mg
- Erlenmeyers de 250 ml
- Buretas de precisión de 25 ml
- Pipetas de diferentes volúmenes
- Probetas
- Vasos
- Cronómetro

Reactivos

Ácido sulfúrico concentrado

Acido orto-fosfórico concentrado

Solución de dicromato de potasio 1 N

- Para un litro de solución pesar 49.04 g de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) conservado en un desecador, disolver y aforar a 1 litro con agua destilada.

Difenilamina

- Disolver 0.5 g de difenilamina en 100 ml de ácido sulfúrico concentrado y verter en 20 ml de agua destilada, conservar en frasco oscuro (trabajar bajo campana).

Solución de sulfato ferroso (Sal de Mohr) 0.5 N

- Pesar 139,01 g de sulfato ferroso heptahidratado y agregar alrededor de 500 ml de agua destilada. Añadir 15 ml de ácido sulfúrico concentrado, mezclar y completar con agua destilada hasta 1000 ml.

Para determinar la normalidad; medir 5 ml de dicromato de potasio 1 N, añadir 100 ml de agua destilada, 5 ml de ácido fosfórico, 5 gotas de difenilamina, y titular con la solución de sulfato ferroso y calcular el factor de corrección de la normalidad.

Procedimiento

- La muestra de suelo debe estar molida y libre de raicillas y restos de materia orgánica grandes para el efecto la muestra deberá ser tamizada sobre papel encerado (tamiz de 0.25 mm).
- Pesar de 0.1 g de suelo cuando existe mucha materia orgánica y 0.5 g cuando el suelo tiene poca materia orgánica.
- Agregar 5 ml de dicromato de potasio 1 normal por muestra y añadir 10 ml de ácido sulfúrico concentrado al 97% por muestra.
- Agitar muy suavemente durante un minuto a fin de homogenizar, evitando que la muestra se adhiera a las paredes.
- Dejar en reposo durante 30 minutos. Luego de este tiempo agregar en el siguiente orden: 100 ml de agua destilada, 5 ml de ácido fosfórico al 85% y 5 gotas de difenilamina.
- Titular el exceso de dicromato por medio de la solución de sal de Morh de concentración 0.5 normal.
- El viraje de color se hace del azul hasta verde, anotar el volumen consumido.

Siempre se analizará un blanco siguiendo el mismo procedimiento que con la muestra.

Cálculos

$$MO (\%) = (V_o - V) \times N \times 0.39 \times 1.72 \times 1.1/PM$$

Dónde:

- **V_o** = Volumen gastado en la titulación del blanco
- **V** = Volumen gastado en la titulación de la muestra
- **N** = Normalidad exacta del sulfato del hierro
- **0.39** = Peso químico equivalente del carbono
- **1.72** = Constante de conversión de C a MO sobre la hipótesis de que la materia orgánica contiene 58% de C en la generalidad de suelos encontrados en el Ecuador.
- **1.1** = Error de conversión de C a MO (10%)
- **PM** = Peso de la muestra de suelo
- **0.39** = 3 x 1.3/100 (3 responde al peso equivalente del carbono y 1.3 es un factor de compensación por la combustión incompleta de la materia orgánica en este procedimiento).

Nota: El contenido de materia orgánica en residuos vegetales o abonos orgánicos es analizado a través del método de calcinación (a 550 °C por 4 horas).

5. DETERMINACIÓN DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Objetivo

Determinar el contenido de sales solubles presentes en el suelo, cuyo resultado es muy importante para proyectos de riego y sobre todo para establecer la factibilidad de utilización del mismo en la agricultura, u otros usos.

Principio

La medición se basa en el principio de que las sales disueltas conducen la corriente eléctrica en proporción a la concentración de las sales o constituyentes ionizados. La conductividad equivalente se define como la conductividad de una cantidad de dilución que contenga un equivalente gramo

del electrolito, colocada entre los electrodos separados 1 cm y dispuestos de modo que cubran los lados opuestos del volumen de la solución. Los datos se expresan en dS/m; considerando las siguientes equivalencias:

1 S/cm = 1 mhos/cm

1 dS/m = 1 mmhos/cm = 1 mS/cm

Reactivos

Solución de cloruro de potasio 0.01 M

- Pesar 0.7470 g de KCl previamente seco 105°C por 2 horas y disolver en un litro de agua desionizada y destilada de buena calidad. Esta solución da una conductividad de 1.412 mS/cm a 25°C.

Equipos y materiales

- Vasos de 250 ml plástico
- Embudo Buchner
- Puente de conductancia (conductímetro)
- Papel filtro cualitativo
- Bomba de vacío
- Tubos de ensayo
- Varillas

Procedimiento

- Calibrar el conductímetro con la solución de cloruro de potasio 0.01M
- Obtener el extracto de saturación
- Medir la resistencia eléctrica de la solución en las escalas dadas por el equipo

6. DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO AMONIAICAL

Objetivo

Cuantificar el nitrógeno amoniacal disponible para las plantas en el suelo.

Principio

El compuesto de azul indofenol se obtiene en la reacción a pH alto del amonio e hipoclorito. El calcio y el magnesio se complejan con el citrato para evitar interferencias.

Equipos y materiales

Fotocolorímetro
 Balanza Analítica
 Agitador Automático axial
 Dispensador de volumen
 Bandejas porta vasos
 Carros para transporte de bandejas
 Medidor de suelos de capacidad 2.5ml

Reactivos

Fenol
 Hidróxido de Sodio
 Hipoclorito de Sodio (Cloretol)
 Agua destilada

Cloruro de Amonio

Preparación de “Fenol básico”

- Disolver 100 g de NaOH en 500 ml de agua destilada, dejar enfriar y añadir 138 g de fenol en cristales o 130 ml de fenol líquido al 92% y llevar a volumen de 1 litro.

Solución de hipoclorito de sodio

- Mezclar 1 volumen de NaClO₄ con un volumen de agua destilada

Solución patrón de Nitrógeno

- Pesar 3.876 g de NH₄Cl y disolver en agua destilada hasta un volumen de 1 litro, de esta solución que tiene una concentración de 1000 µg/ml, tomar 10 ml y llevar a un volumen de 1 litro con la solución extractante para obtener una concentración final de 10 µg/ml.

Procedimiento

- Medir 2.5 ml de suelo, agregar 25 ml de solución extractante (Olsen Modificado pH 8.5), agitar 10 minutos y filtrar utilizando papel filtro Whatman cualitativo #1 o equivalente.
- Tomar 1 ml del filtrado, agregar 4 ml de fenol básico y 5 ml de solución de hipoclorito. Dejar reposar por 1 hora en oscuridad.
- Leer absorbancia a una longitud de onda de 630 nm.
- Preparar una curva de calibración usando como punto alto una solución patrón de N de 10 ppm y como blanco la solución extractante, proceder como se muestra en la Ilustración 4.
- A 1 ml de cada solución estándar resultante (0, 2.5, 5, 7.5 y 10 ppm) añadir 4 ml de fenol básico y 5 ml de solución de hipoclorito. Dejar reposar por 1 hora en oscuridad y leer absorbancia a una longitud de onda de 630 nm.
- Construir la curva de calibración utilizando las siguientes concentraciones: 0-25- 50-75-100 ppm N-NH₄ +.
- Interpolan los datos de absorbancia de las muestras en la curva de calibración antes construida y reportar directamente en mg de N por 1000 ml de suelo (ppm).

Cálculos

$N-NH_4^+ \text{ (ppm)} = LR;$

Dónde:

LR: Interpolación del valor de concentración en base a la absorbancia de la muestra dentro de la curva de regresión

7. DETERMINACIÓN DE FÓSFORO

Objetivo

Cuantificar el fósforo disponible para las plantas en el suelo.

Principio

Se basa en la medición de la intensidad de color producido por el complejo azul de fosfomolibdato. Este complejo que es heteropoliácido se forma por la reacción del ión ortofosfato con el ión molibdato en medio ácido. El ácido ascórbico reduce parcialmente el complejo formado y genera el color azul.

Materiales y equipos

Fotocolorímetro
Bandejas de extracción y dilución
Diluidores
Pipetas volumétricas

Reactivos

Tartrato de Potasio y Antimonio
Ácido sulfúrico concentrado
Molibdato de Amonio
Goma de Acacia Q.P.2
Ácido Ascórbico
Fosfato Monobásico

Solución “A” reactivo concentrado

- Disolver 1 g de tartrato de potasio y antimonio en 400 ml de agua destilada en un frasco volumétrico de un litro.
- Añadir despacio mientras se mezcla, 165 ml de H₂SO₄ concentrado, dejar enfriar.
- Disolver 7.5 g de molibdato de amonio [(NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O]] en aproximadamente 300 ml de agua destilada.
- Cuando la solución de ácido de antimonio se ha enfriado añadir la solución de molibdato de amonio y llevar a un volumen de 1 litro con agua destilada.

Nota: La solución “A” debe ser guardada en refrigeración para que se mantenga sin descomponerse (es sensitiva al calor y a la luz).

Solución “B” reactivo de color para fósforo

- Diluir 1g de goma de acacia y 1 g de ácido ascórbico por litro, mezclar estas dos soluciones, añadir 150 ml de solución “A” y llevar a un volumen de un litro con agua destilada.

NOTA: La goma se debe disolver en agua caliente y debe ser preparada el día que se va a utilizar.

Solución patrón de fósforo

- Pesar 4.39 g de KH₂PO₄ y disolver en agua destilada hasta un volumen de un litro, esta solución contiene 1000 µg/ml, de P de esta solución tomar una alícuota de 12 ml y llevar a un volumen de un litro con la misma solución extractante para obtener una concentración final de 12 µg P/ml.

Procedimiento

- Colocar 2.5 ml de suelo y 25 ml de la solución extractante (Olsen Modificado pH 8.5), agitar por 10 minutos a una velocidad de 400 rpm y filtrar utilizando papel filtro Whatman qualitativo # 1 o equivalente.
- Tomar 1 ml del filtrado, añadir 4 ml de agua destilada y 5 ml del reactivo de color B de molibdato de amonio. Dejar reposar 1 hora.
- Leer la absorbancia en el fotocolorímetro a una longitud de onda de 680 nm.
- Preparar una curva de calibración usando como punto alto una solución patrón de fósforo de 12 ppm y como blanco la solución extractante, proceder como se muestra en la Ilustración 6.
- Tomar 1 ml de cada solución estándar resultante (0, 3, 6, 9 y 12 ppm) y continuar igual que las muestras (numerales 2 y 3).
- Construir la curva de calibración utilizando las siguientes concentraciones: 0 –30 – 60 - 90 y 120 ppm de P.
- Interpolan los datos de absorbancia de las muestras en la curva de calibración antes construida y reportar directamente en mg de P por 1000 ml de suelo (ppm)

Cálculos

$P \text{ (ppm)} = LR;$

Dónde:

LR: Interpolación del valor de concentración en base a la absorbancia de la muestra dentro de la curva de regresión

8. DETERMINACIÓN DE POTASIO, CALCIO Y MAGNESIO

Objetivo

Determinar la cantidad de potasio, calcio y magnesio extraído por la solución Olsen Modificado (pH 8.5).

Principio

Los elementos potasio, calcio, magnesio en solución son atomizados en la llama aire-acetileno lo que permite que se absorba la radiación proveniente de una lámpara del mismo elemento en forma proporcional a la cantidad de átomos presentes. La adición de óxido de lantano se hace con el fin de eliminar la interferencia de carácter químico.

Equipos y materiales

Espectrofotómetro de absorción atómica

Bandejas de extracción y dilución

Diluidores

Cuchareta calibrada

Pipetas volumétricas

Reactivos

Solución de óxido de lantano 1%

- Mojar 50.01 g de óxido de lantano (La_2O_3) con aproximadamente 50 ml de agua destilada, despacio y cuidadosamente agregar 100 ml de HCl concentrado al 37% y luego llevar a volumen de 5 litros con agua destilada.

Solución patrón: 5000 µg/ml de K, 12500 µg/ml de Ca, 5000 µg/ml de Mg

- Pesar 9.53 g de KCl, 31.2125 g de CaCO₃ y 5.6850 g de Mg metálico y disolver por separado a un volumen de un litro para obtener soluciones madres de las anteriores concentraciones. De dichas soluciones madres tomar 10 ml (K), 20 ml (Ca), y 6 ml (Mg) y llevar a 1 litro con la solución extractante para obtener las concentraciones finales de 50 µg/ml de K, 250 µg/ml de Ca, y 30 µg/ml de Mg.

Solución Olsen modificado pH 8.5

Procedimiento

- Tomar 2.5 ml de suelo y adicionar 25 ml de la solución extractante (Olsen Modificado pH 8.5), agitar 10 minutos y filtrar utilizando papel filtro Whatman cualitativo # 1 o equivalente.
- Tomar 1 ml del filtrado, agregar 20 ml de agua destilada y añadir 4 ml de solución de lantano.
- Preparar una curva de calibración usando como punto alto una solución patrón de 50-250-30 µg/ml de K, Ca y Mg; respectivamente, y como blanco la solución extractante, proceder como se muestra en la Ilustración 9.
- Tomar 1 ml de cada solución estándar resultante y continuar igual que las muestras (numeral 2).
- Realizar las lecturas en el espectrofotómetro de absorción atómica utilizando las condiciones y concentraciones indicadas en la Tabla 1

Tabla 1. Condiciones para la lectura de K, Ca y Mg en el espectrofotómetro de absorción atómica

Elemento	longitud de onda (nm)	Ancho Rendija (nm)	Tipo de llama	Curva de Calibración (meq/100ml)				
K	766,5	0,5	Aire-Acetileno	0	0,321	0,641	0,962	1,282
Ca	422,7	0,5	Aire-Acetileno	0	3,122	6,25	9,375	12,5
Mg	285,2	0,5	Aire-Acetileno	0	0,625	1,25	1,875	2,5

9. DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO- MÉTODO DEL ACETATO DE AMONIO pH 7

Objetivo

Utilizar una sola extracción para determinar los cationes de cambio y la capacidad de intercambio, además permite trabajar sobre una sola muestra favoreciendo así una homogeneización de los datos, y lo que no es despreciable, un ahorro de los reactivos.

Principio

Desplazamiento de los cationes de cambio del complejo de absorción por el amonio de una solución salina a pH neutro (acetato de amonio uno normal). Determinación efectuada por espectrofotometría de absorción atómica. Lavado del suelo residual con alcohol para eliminar el exceso de amonio. Destilación en medio básico y titulación de la solución recogida por medio de ácido sulfúrico.

Reactivos

Acetato de amonio 1 N pH 7

- Disolver 77.08 g de acetato de amonio ($\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$) en agua destilada y llevar a un litro. Controlar el pH con hidróxido de amonio si sube el pH y con ácido acético si baja.

Etanol 95% (v/v)

- Diluir 480 ml de etanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ al 99% y llevar a 500 ml con agua destilada.

Cloruro de sodio o cloruro de potasio al 10%

- Disolver 100 g de NaCl en agua destilada y llevar a un litro. Después de usar este reactivo en el dispensador, se deberá lavar con HCl 0.1 N y luego con suficiente agua destilada.

Fenoltaleína como indicador al 1%

Hidróxido de sodio 10 N

- Pesar 800 g de NaOH , añadir 1 litro de agua y agitar hasta que se disuelva. Dejar que la solución se enfríe, el frasco debe estar tapado para evitar la absorción de CO_2 atmosférico, aforar a 2 litros con agua desmineralizada.

Ácido clorhídrico concentrado

- Diluir 1.10 ml. de ácido clorhídrico concentrado en 2 litros con agua destilada.

Estandarizar con Na_2CO_3 seco en la estufa a 110°C .

Estandarización del ácido sulfúrico

Procedimiento

Paso 1: Primera extracción

- En un tubo de centrífuga pesar 6 g de suelo seco al aire, molido y tamizado a 2 mm.
- Agregar 20 ml de acetato de amonio y agitar 30 minutos.
- Centrifugar a 3500 rpm durante 10 minutos, y filtrar utilizando papel filtro Whatman cualitativo # 1 o equivalente.
- Repetir los procedimientos de extracción 2, 3, 4 dos veces más (total 3) sumando 60 ml de sobrenadante (tiempo de agitación 1.5 horas más 30 minutos de centrifugación, total 2 horas).
- Analizar el sobrenadante por absorción atómica (potasio, calcio, magnesio y sodio), mediante la dilución (1:15:8) (extracto:solución de óxido de lantano:agua).
- Preparar una curva de calibración usando como punto alto una solución patrón de 50-50-10-250 $\mu\text{g/ml}$ de K, Mg, Na y Ca; respectivamente, y como blanco la solución de acetato de amonio.
- Tomar 1 ml de cada solución estándar resultante y continuar igual que las muestras (numeral 5).

- Realizar las lecturas en el espectrofotómetro de absorción atómica utilizando las concentraciones indicadas en la Tabla 2.

Tabla 2. Concentraciones para la curva de calibración

Elemento	Curva de Calibración (meq/100 g de suelo)				
K	0	0,32	0,64	0,96	1,28
Na	0	0,109	0,217	0,326	0,435
Ca	0	3,125	6,25	9,375	12,5
Mg	0	1,03	2,056	3,084	4,11

Paso 2: Lavado

- Añadir 10 ml de etanol y agitar manualmente hasta que se mezcle bien el suelo con el etanol por un minuto aproximadamente.
- Centrifugar el tubo por 10 minutos a 3500 rpm.
- Desechar la alícuota, repetir 3 veces en total (tiempo total 40 minutos, 30 ml de etanol utilizados).

NOTA: En el último lavado medir la CE, si ésta es mayor a (0.05 – 0.040) dS/m, realizar un nuevo lavado.

Paso 3: Segunda extracción

- Agregar 20 ml de cloruro de sodio al 10% y agitar por 30 minutos.
- Centrifugar por 10 minutos a 3500 rpm.
- Recoger el sobrenadante en un frasco, para la determinación de CIC para lo cual tomamos 2.5 ml de muestra y le agregamos fenoftaleína y procedemos a titular con NaOH al 0.05 N (cambio de color de tomate a rosa).

Cálculos

$$\text{CIC (meq/100 g suelo)} = N \times (S - B) \times 100 \times 60 / a \times b$$

Dónde:

CIC = Capacidad de intercambio catiónico

N = Normalidad exacta del NaOH

B = Volumen de sosa gastado en la titulación del blanco

S = Volumen de sosa gastado en la titulación de la muestra

a = Peso de muestra en gramos

b = Volumen de extracto de CINa al 10%

100 = Factor de porcentaje

60 = Volumen total del extracto 2 (60 ml)

$$\text{Saturación de Bases (\%)} = [\text{Ca}] + [\text{Mg}] + [\text{Na}] + [\text{K}] \times 100;$$

Dónde:

[Ca] = Concentración de calcio (meq/100 g suelo)

[Mg] = Concentración de magnesio (meq/100 g suelo)

[Na] = Concentración de sodio (meq/100 g suelo)

[K] = Concentración de potasio (meq/100 g suelo)

PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN EXTRACTANTE PARA ANÁLISIS DE MACRO Y MICROELEMENTOS-MÉTODO OLSEN MODIFICADO pH 8.5

Objetivo

El objetivo de la solución extractora es remover solamente ciertas formas de nutrientes de interés para la predicción de disponibilidad de los elementos

Principio

La muestra se extrae con una solución de bicarbonato de sodio a pH 8.5. Este método es adecuado para suelos calcáreos, alcalinos o neutros que contienen fosfatos de calcio en solución disminuida por precipitación de CaCO_3 como resultado; la concentración de fósforo puede aumentar. El procedimiento también puede ser aplicado a suelos ácidos porque el carbonato transformado disminuye la solubilidad de Al y Fe y así aumenta la concentración de fosfato.

Reactivos

1. Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3)
2. Sal disódica del ácido etilendiaminotetracético (EDTA)
3. Superfloc 127
4. Hidróxido de sodio (NaOH)

Procedimiento


- a. Disolver 420 g de NaHCO_3 en agua destilada.
- b. Disolver 37.2 g de EDTA en agua destilada.
- c. Disolver 1 g de Superfloc 127 en 800 ml de agua destilada.
- d. Mezclar las tres soluciones y llevar a un volumen de 10 litros con agua destilada.
- e. Controlar el pH de la solución a 8.5 (con NaOH 10 N o HCl 1 N).

ANEXO 2. ANÁLISIS DE SUELOS

Para todos los análisis que contengan una R en el código del reporte significa que es la repetición del análisis.


2.1 INICIO

- Capacidad de Intercambio Catiónico



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

REPORT DE ANALISIS DE SUELOS

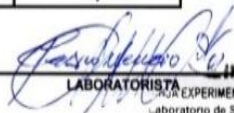


Nº Muestra	1525	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	TESIS M-1
Laboratorio:		Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Propietario:	Diana Banegas Univesidad de Cuenca		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Estacion EA
Fecha entrega de resultados:	03/06/2013					
	RESULTADOS	Cultivo/Us: Investigación:Lote de ensayo de BROCOLI				

p.H.	7,90	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
							X		
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	48/26/26	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO							
Materia Orgánica %	0,59	BAJO							


ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

Millequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases	% Saturación de Bases	CIC
K	Ca	Mg	Na	Meq / 100 g. de suelo	SATURADO	Meq / 100 g. de suelo
0,79	22,50	1,90	0,36	25,55		27,41




LABORATORISTA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas

- Conductividad Eléctrica, Materia orgánica y pH



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS



No Muestra Laboratorio:	1525	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	TESIS M-1	
Propietario:	Diana Banegas Universidad de Cuenca		Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	15/01/2014			Azuay	Gualaceo	Bullcay	Estacion EA
RESULTADOS		Cultivo/Usos: Investigación: Lote de ensayo de BROCOLI					

p.H.	7,90	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	48/26/26	FRANCO-ARCILLO- ARENOSO					X		
Materia Orgánica %	0,59	BAJO							


RANGOS PARA INTERPRETACION					
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	7,22	B	< 30	30 a 60	> 60
Fósforo (ppm)	178,60	A	< 10	10 a 20	> 20
Potasio (meq/100ml)	0,83	A	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38
Calcio (meq/100ml)	11,89	A	< 2	2 a 5	> 5
Magnesio (meq/100ml)	1,36	M	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5
Hierro (ppm)	9,40	B	< 20	20 a 40	> 40
Cobre (ppm)	4,90	A	< 1	1 a 4	> 4
Zinc (ppm)	1,56	B	< 3	3 a 7	> 7
Manganeso (ppm)	5,90	M	< 5	5 a 15	> 15

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)


Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	0,27
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	0,43
Saturación (cm ³ /cm ³)	0,48
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	1,34
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	0,15
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	0,12
Porcentaje de Humedad (%)	---

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	X			



LABORATORISTA



GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas

2.2 30 DÍAS

- Materia orgánica y pH



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1586	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 1 (1)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013				Azuay	Gualaceo
					Parroquia	Bullcay
	RESULTADOS	Cultivo/Uso:			Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	

p.H.	7,56	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	1,64	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1612	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 1 (1R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013				Azuay	Gualaceo
					Bullcay	Granja Experimental del INIAP
	RESULTADOS	Cultivo/Usos:			Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	

p.H.	7,68	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
							X		
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	1,99	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1587	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 2(1)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS		Cultivo/Uso:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			

p.H.	7,81	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	---	---	---	---	X	---	---
Materia Orgánica %	2,52	BAJO	---	---	---	---	---	---	---

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]
LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

№ Muestra Laboratorio:	1613	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 2 (1R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS		Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			

p.H.	7,93	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,16	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1588

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA /
CODIGO

T 3(1)

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Fecha entrega de
resultados:

12/07/2013

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del
INIAP

RESULTADOS

Cultivo/Usos:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	7,95	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	---	---	---	---	X	---	---
Materia Orgánica %	1,56	BAJO	---	---	---	---	---	---	---

RANGOS PARA INTERPRETACION

	BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---	---	---	---

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la
CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1614	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 3 (1R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013				Azuay	Gualaceo
	RESULTADOS				Bullcay	Sector / Finca
					Granja Experimental del INIAP	
					Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	7,89	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	---	---	---	---	X	---	---
Materia Orgánica %	1,92	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1589	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 4 (1)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013				Azuay	Gualaceo
					Bullcay	Granja Experimental del INIAP
	RESULTADOS	Cultivo/Usos:			Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	

p.H.	8,00	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---					X		
Materia Orgánica %	1,44	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

No Muestra Laboratorio:	1615	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 4 (1R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013				Azuay	Gualaceo
					Parroquia	Bullcay
					Sector / Finca	
					Granja Experimental del INIAP	
RESULTADOS				Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	

p.H.	8,02	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	1,51	BAJO							

RANGOS PARA INTERPRETACION			
BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO

Nitrógeno (ppm)	---	---	< 30	30 a 60	> 60
Fósforo (ppm)	---	---	< 10	10 a 20	> 20
Potasio (meq/100ml)	---	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38
Calcio (meq/100ml)	---	---	< 2	2 a 5	> 5
Magnesio (meq/100ml)	---	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5
Hierro (ppm)	---	---	< 20	20 a 40	> 40
Cobre (ppm)	---	---	< 1	1 a 4	> 4
Zinc (ppm)	---	---	< 3	3 a 7	> 7
Manganeso (ppm)	---	---	< 5	5 a 15	> 15

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

C.E. (m mhos/cm)	---	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
------------------	-----	-----------------	----------------------------	----------------	------------------

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1590	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 5 (1)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013				Parroquia	Sector / Finca
					Azuay	Gualaceo
					Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS				Cultivo/Uso:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	

p.H.	8,03	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	1,13	BAJO							

RANGOS PARA INTERPRETACION				
BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO	

Nitrógeno (ppm)	---	---	< 30	30 a 60	> 60
Fósforo (ppm)	---	---	< 10	10 a 20	> 20
Potasio (meq/100ml)	---	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38
Calcio (meq/100ml)	---	---	< 2	2 a 5	> 5
Magnesio (meq/100ml)	---	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5
Hierro (ppm)	---	---	< 20	20 a 40	> 40
Cobre (ppm)	---	---	< 1	1 a 4	> 4
Zinc (ppm)	---	---	< 3	3 a 7	> 7
Manganeso (ppm)	---	---	< 5	5 a 15	> 15

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1616	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 5 (1R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013				Azuay	Gualaceo
	RESULTADOS			Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	
					Parroquia	Sector / Finca
					Bullcay	Granja Experimental del INIAP

p.H.	8,04	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligerament. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	---	---	---	---	---	X	---
Materia Orgánica %	1,43	BAJO	---	---	---	---	---	---	---

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1591	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 6 (1)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013				Azuay	Gualaceo
					Bullcay	Granja Experimental del INIAP
	RESULTADOS	Cultivo/Usos: Investigación de Compost en cultivo de Brócoli				

p.H.	8,14	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---						X	
Materia Orgánica %	2,74	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1617	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 6 (1R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013				Parroquia	Sector / Finca
					Azuay	Granja Experimental del INIAP
	RESULTADOS				Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,13	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	1,77	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1592	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 7 (1)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013				Azuay	Gualaceo
					Parroquia	Bullcay
					Sector / Finca	
					Granja Experimental del INIAP	
RESULTADOS				Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	

p.H.	8,06	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	---	---	---	---	---	X	---
Materia Orgánica %	0,82	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1618	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 7 (1R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS		Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			

p.H.	8,09	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	---	---	---	---	---	X	---
Materia Orgánica %	1,38	BAJO							

RANGOS PARA INTERPRETACION

	BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---			

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---



LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1593	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 8 (1)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013				Azuay	Gualaceo
					Parroquia	Bullcay
					Sector / Finca	
					Granja Experimental del INIAP	
RESULTADOS				Cultivo/Uso:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	

p.H.	8,00	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
							X		
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	1,49	BAJO							

RANGOS PARA INTERPRETACION

	BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)

C.E. (m mhos/cm)	---			
------------------	-----	--	--	--

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---



LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1619	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 8 (1R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS		Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			

p.H.	8,00	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	---	---	---	---	X	---	---
Materia Orgánica %	1,56	BAJO	---	---	---	---	---	---	---

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1594	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 9 (1)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS		Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			

p.H.	8,08	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	---	---	---	---	---	X	---
Materia Orgánica %	1,21	BAJO	---	---	---	---	---	---	---

RANGOS PARA INTERPRETACION

	BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---	---	---	---

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1620	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 9 (1R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	12/07/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS		Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			

p.H.	8,08	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---						X	
Materia Orgánica %	1,80	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA

2.3 60 DÍAS

- Materia orgánica y pH



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1629	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 1 (2)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Provincia	Cantón	Parroquia
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013	Ubicación:			Azuay	Gualaceo
	RESULTADOS	Cultivo/Uso:			Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	

p.H.	7,85	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---					X		
Materia Orgánica %	2,28	BAJO							


		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA
GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPAT.
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1638	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 1 (2R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS		Cultivo/Uso:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			

p.H.	7,90	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
							X		
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,44	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]
LABORATORISTA LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1630	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 2 (2)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013				Azuay	Gualaceo
					Parroquia	Bullcay
					Sector / Finca	
					Granja Experimental del INIAP	
RESULTADOS				Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	

p.H.	7,97	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	---	---	---	---	X	---	---
Materia Orgánica %	2,55	BAJO	---	---	---	---	---	---	---

RANGOS PARA INTERPRETACION					
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---	---	---	---

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

Agustín
LABORATORISTA
GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATI
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1639	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 2 (2R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS		Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			

p.H.	7,94	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	---	---	---	---	X	---	---
Materia Orgánica %	2,27	BAJO	---	---	---	---	---	---	---

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	---
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	---
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	---
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	---
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	---
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	---
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	---
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	---
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	---

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---	---	---	---	---

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA  GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPAT
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1631	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 3 (2)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013				Parroquia	Sector / Finca
					Azuay	Gualaceo
					Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS				Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	

p.H.	7,98	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
							X		
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,59	BAJO							

RANGOS PARA INTERPRETACION

	BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---			

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]
LABORATORISTA
GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

No Muestra Laboratorio:	1640	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 3 (2R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013				Azuay	Gualaceo
					Parroquia	Bullcay
	RESULTADOS				Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	7,97	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---					X		
Materia Orgánica %	2,37	BAJO							

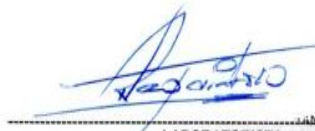

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA  ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1632	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 4 (2)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013				Azuay	Gualaceo
					Parroquia	Bullcay
	RESULTADOS				Cultivo/Uso:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,03	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---			X				
Materia Orgánica %	2,34	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

[Firma]
LABORATORISTA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1641	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 4 (2R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS		Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			

p.H.	7,99	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,17	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]
LABORATORISTA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATÁ
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1633	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 5 (2)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS		Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			

p.H.	8,03	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,41	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]
LABORATORISTA
GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1642	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 5 (2R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS		Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			

p.H.	7,98	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,47	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		Ligeramente			
		No Salino (< 2)	Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---



LABORATORISTA: **GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA**
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1634	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 6 (2)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín		Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013			Azuay	Gualaceo	Bulcay
	RESULTADOS		Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli		

p.H.	8,00	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---					X		
Materia Orgánica %	2,36	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]
GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATZ
LABORATORISTA Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

№ Muestra Laboratorio:	1643	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 6 (2R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS		Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			

p.H.	8,06	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,12	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]

LABORATORISTA



GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

No Muestra Laboratorio:	1635	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 7 (2)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013				Azuay	Gualaceo
					Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS				Cultivo/Uso:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	

p.H.	8,14	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,44	BAJO							

RANGOS PARA INTERPRETACION

	BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---			

[Firma]
LABORATORISTA
GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPAT
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1644	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA				MUESTRA / CODIGO	T 7 (2R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca	
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP	
RESULTADOS		Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli				

p.H.	8,06	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,16	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

LABORATORISTA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1636	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 8 (2)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín		Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013			Azuay	Gualaceo	Bullcay
			Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli		
	RESULTADOS					

p.H.	8,16	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,48	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

LABORATORISTA:
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1645	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 8 (2R)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013				Azuay	Gualaceo
					Parroquia	Bullcay
	RESULTADOS	Cultivo/Usos:			Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	

p.H.	8,08	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,02	BAJO							

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SI GLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

LABORATORISTA
INIA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1637	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 9 (2)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	25/07/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS		Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			

p.H.	8,24	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,11	BAJO							

RANGOS PARA INTERPRETACION

		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---				

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA  ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1646

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Fecha entrega de resultados:

25/07/2013

RESULTADOS

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA / CODIGO

T 9 (2R)

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del INIAP

Cultivo/Usos:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,12	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligerament. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	---	---	---	---	---	X	---
Materia Orgánica %	1,73	---	---	---	---	---	---	---	---

RANGOS PARA INTERPRETACION

	BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (m mhos/cm)	---	---	---	---

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

LABORATORISTA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas

2.4 90 DÍAS

- Capacidad de Intercambio Catiónico



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

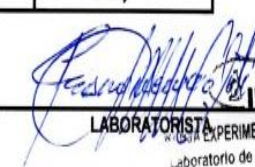


REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1688		DATOS GENERALES DE LA MUESTRA				MUESTRA / CODIGO	T 1 (3)	
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín				Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	10/10/2013					Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS			Cultivo/Uso: Investigación de Compost en cultivo de Brócoli						
p.H.	7,95	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5,5)	Median. Ácido (5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (6 - 6,5)	Práctic. Neutro (6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (8 - 8,5)	Alcalino (8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,75	BAJO							

ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

Miliequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases	% Saturación de Bases	CIC
K	Ca	Mg	Na	Meq / 100 g. de suelo	SATURADO	Meq / 100 g. de suelo
0,71	31,50	3,71	0,67	36,59		37,24


LABORATORISTA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



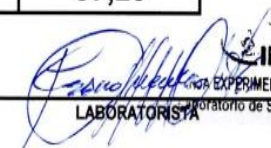
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

No Muestra Laboratorio:	1689	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 2 (3)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	10/10/2013				Azuay	Gualaceo
					Parroquia	Bullcay
					Sector / Finca	
					Granja Experimental del INIAP	
	RESULTADOS	Cultivo/Usos: Investigación de Compost en cultivo de Brócoli				

p.H.	7,91	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
							X		
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,74	BAJO							

ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

Miliequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases	% Saturación de Bases	CIC
K	Ca	Mg	Na	Meq / 100 g. de suelo	SATURADO	Meq / 100 g. de suelo
0,66	33,00	2,64	1,13	37,42		37,20


LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



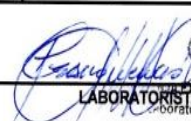
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1690	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 3 (3)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	10/10/2013				Azuay	Gualaceo
	RESULTADOS	Cultivo/Uso:			Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	
		Parroquia	Sector / Finca			
					Bullcay	Granja Experimental del INIAP

p.H.	8,05	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	3,06	MEDIO							

ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

Miliequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases	% Saturación de Bases	CIC
K	Ca	Mg	Na	Meq / 100 g. de suelo	SATURADO	Meq / 100 g. de suelo
0,72	33,90	2,64	0,36	37,63		37,20

 **INIAP**
LABORATORISTA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra	1691				DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 4 (3)
Laboratorio:					Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín					Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
Fecha entrega de resultados:	10/10/2013								
	RESULTADOS				Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			
p.H.	8,10	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,56	BAJO							

ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

Miliequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases	% Saturación de Bases	CIC
K	Ca	Mg	Na	Meq / 100 g. de suelo	SATURADO	Meq / 100 g. de suelo
0,68	32,70	2,51	0,33	36,22		37,19

[Firma]
LABORATORISTA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1692		DATOS GENERALES DE LA MUESTRA				MUESTRA / CODIGO	T 5 (3)	
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín		Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca		
Fecha entrega de resultados:	10/10/2013			Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP		
RESULTADOS			Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli					
p.H.	8,18	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							X
Materia Orgánica %	2,55	BAJO							

ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

Miliequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases	% Saturación de Bases	CIC
K	Ca	Mg	Na	Meq / 100 g. de suelo	SATURADO	Meq / 100 g. de suelo
0,82	33,30	2,64	0,39	37,15		39,20

[Firma]
LABORATORISTA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO




REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra	1693				DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 6 (3)
Laboratorio:					Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín					Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
Fecha entrega de resultados:	10/10/2013								
	RESULTADOS				Cultivo/Uso: Investigación de Compost en cultivo de Brócoli				
p.H.	8,18	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,63	BAJO							

ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

Miliequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases	% Saturación de Bases	CIC
K	Ca	Mg	Na	Meq / 100 g. de suelo	SATURADO	Meq / 100 g. de suelo
0,52	32,70	2,61	0,32	36,15		39,19


LABORATORISTA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1694	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 7 (3)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	10/10/2013				Azuay	Gualaceo
					Bullcay	Sector / Finca
						Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS				Cultivo/Uso:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	

p.H.	8,13	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5,5)	(5 - Mediam. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---						X	
Materia Orgánica %	2,66	BAJO							

ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

Millequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases	% Saturación de Bases	CIC
K	Ca	Mg	Na	Meq / 100 g. de suelo	SATURADO	Meq / 100 g. de suelo
0,63	31,80	2,97	0,43	35,83		39,16

[Firma]
LABORATORISTA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

No Muestra Laboratorio:	1695	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 8 (3)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín			Ubicación:	Provincia	Cantón
Fecha entrega de resultados:	10/10/2013				Azuay	Gualaceo
	RESULTADOS	Cultivo/Uso:			Investigación de Compost en cultivo de Brócoli	
					Parroquia	Sector / Finca
					Bullcay	Granja Experimental del INIAP

p.H.	8,15	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5,5 < 7)	Median. Ácido (7 < 8,5)	Ligeram. Ácido (8,5 < 10)	Práctic. Neutro (10 < 12)	Ligeram. Alcalino (12 < 14)	Medianam. Alcalino (14 < 16)	Alcalino (16 < 18)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	3,45	MEDIO							

ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

Miliequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases	% Saturación de Bases	CIC
K	Ca	Mg	Na	Meq / 100 g. de suelo	SATURADO	Meq / 100 g. de suelo
0,83	32,10	3,11	0,30	36,35		35,23


LABORATORISTA 
GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1696	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 9 (3)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	10/10/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS		Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			

p.H.	8,16	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---							
Materia Orgánica %	2,33	BAJO							

ANALISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

Miliequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases	% Saturación de Bases	CIC
K	Ca	Mg	Na	Meq / 100 g. de suelo	SATURADO	Meq / 100 g. de suelo
0,69	27,30	3,05	0,42	31,46		31,32

[Firma]
LABORATORISTA
INIAP

GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas

- Conductividad eléctrica, materia orgánica y pH



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1688	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA				MUESTRA / CODIGO	T 1 (3)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca	
Fecha entrega de resultados:	30/10/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP	
RESULTADOS		Cultivo/Usos:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli				

p.H.	7,95	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
							X		

Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	RANGO	
Materia Orgánica %	2,75	BAJO	B(0-3), M(3-5), A>5	

RANGOS PARA INTERPRETACION				
	BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	< 5	5 a 15	> 15	


SI GLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	0,410	X		

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]

LABORATORISTA 

GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1697

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Fecha entrega de resultados:

14/01/2014

RESULTADOS

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA /
CODIGO

T 1 (3RPHMO)

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del
INIAP

Cultivo/Usos:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	7,97	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	---	---	---	---	X	---	---
Materia Orgánica %	2,29	BAJO	RANGO						
			B(0-3), M(3-5), A>5						

RANGOS PARA INTERPRETACION

	BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	---	---	---	---

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm/h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]
LABORATORISTA INIAP

GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPAT
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1689

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA /
CODIGO

T 2 (3)

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Fecha entrega de resultados:

10/10/2013

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del
INIAP

RESULTADOS

Cultivo/Usos:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	7,91	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Mediano, Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeramente, Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
							X		
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---			RANGO				
Materia Orgánica %	2,74	BAJO			B(0-3), M(3-5), A>5				

RANGOS PARA INTERPRETACION

		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	0,350	X			

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

Repositorio
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1698

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Fecha entrega de resultados:

14/01/2014

RESULTADOS

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA /
CODIGO

T 2 (3RPHMO)

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del
INIAP

Cultivo/Usos:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,03	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---			R A N G O				
Materia Orgánica %	2,27	BAJO			B(0-3), M(3-5), A>5				

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	---				

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE
TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

LABORATORISTA

GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1690

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA /
CODIGO

T 3 (3)

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Fecha entrega de resultados:

10/10/2013

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del
INIAP

RESULTADOS

Cultivo/Uso:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,05	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---			RANGO				
Materia Orgánica %	3,06	MEDIO			B(0-3), M(3-5), A>5				

RANGOS PARA INTERPRETACION

	BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B); Medio (M); Alto (A); Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	0,360	X		

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

Agustina
INIAP

LABORATORISTA LA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1699

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA /
CODIGO

T 3 (3RPHMO)

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Fecha entrega de resultados:

14/01/2014

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del
INIAP

RESULTADOS

Cultivo/Usos:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,12	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Mediam. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---			R A N G O				
Materia Orgánica %	2,44	BAJO			B(0-3), M(3-5), A>5				

RANGOS PARA INTERPRETACION

		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	---			

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

LABORATORISTA



GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPAT
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1691

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA / CODIGO

T 4 (3)

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Fecha entrega de resultados:

10/10/2013

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del INIAP

RESULTADOS

Cultivo/Uso:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,10	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	

Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	RANGO		
Materia Orgánica %	2,56	BAJO	B(0-3), M(3-5), A>5		


			RANGOS PARA INTERPRETACION			
			BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	0,380	X			

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm3/cm3)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm3/cm3)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm3)	---
Punto Marchitez (cm3/cm3)	---
Agua Disponible (cm3/cm3)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

 INIAP

LABORATORISTA A EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1700

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA / CODIGO

T 4 (3RPHMO)

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Fecha entrega de resultados:

14/01/2014

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del INIAP

RESULTADOS

Cultivo/Usos:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,15	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---			R A N G O				
Materia Orgánica %	2,01	BAJO			B(0-3), M(3-5), A>5				

RANGOS PARA INTERPRETACION

	BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	---			

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]
LABORATORISTA

GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:	1692	DATOS GENERALES DE LA MUESTRA			MUESTRA / CODIGO	T 5 (3)
Propietario:	Diana Fernanda Banegas Sanmartín	Ubicación:	Provincia	Cantón	Parroquia	Sector / Finca
Fecha entrega de resultados:	10/10/2013		Azuay	Gualaceo	Bullcay	Granja Experimental del INIAP
RESULTADOS		Cultivo/Uso:	Investigación de Compost en cultivo de Brócoli			

p.H.	8,18	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---		RANGO					
Materia Orgánica %	2,55	BAJO		B(0-3), M(3-5), A>5					

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	0,400	X			

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]
LABORATORISTA
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1701

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA /
CODIGO

T 5 (3RPHMO)

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Fecha entrega de resultados:

14/01/2014

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del INIAP

RESULTADOS

Cultivo/Usos:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,22	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---			R A N G O				
Materia Orgánica %	2,11	BAJO			B(0-3), M(3-5), A>5				

RANGOS PARA INTERPRETACION

	BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	---			

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm3/cm3)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm/h.)	---
Saturación (cm3/cm3)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm3)	---
Punto Marchitez (cm3/cm3)	---
Agua Disponible (cm3/cm3)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]
LABORATORISTA



GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATI
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1693

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA /
CODIGO

T 6 (3)

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Fecha entrega de resultados:

10/10/2013

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del
INIAP

RESULTADOS

Cultivo/Usos:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,18	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---			RANGO				
Materia Orgánica %	2,63	BAJO			B(0-3), M(3-5), A>5				

RANGOS PARA INTERPRETACION

		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	0,330	X			

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]
LABORATORISTA
EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1702

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA /
CODIGO

T 6 (3RPHMO)

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Fecha entrega de resultados:

14/01/2014

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del INIAP

RESULTADOS

Cultivo/Uso:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,21	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	

Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	RANGO	
Materia Orgánica %	2,13	BAJO	B(0-3), M(3-5), A>5	

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	---				

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---


LABORATORISTA

GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPAZ
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1694

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA /
CODIGO

T 7 (3)

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Fecha entrega de resultados:

10/10/2013

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del
INIAP

RESULTADOS

Cultivo/Usos:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,13	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---			R A N G O				
Materia Orgánica %	2,66	BAJO			B(0-3), M(3-5), A>5				

RANGOS PARA INTERPRETACION

			BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	0,350	X			

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE
TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

Agustín
LABORATORISTA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA

LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1703

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Fecha entrega de resultados:

14/01/2014

RESULTADOS

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA / CODIGO

T 7 (3RPHMO)

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del INIAP

Cultivo/Usos:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,16	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	---	---	---	---	---	X	---
Materia Orgánica %	2,15	BAJO	RANGO B(0-3), M(3-5), A>5						

		RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	---				

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]

LABORATORISTA



GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1695

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA /
CODIGO

T 8 (3)

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Fecha entrega de resultados:

10/01/2013

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del
INIAP

RESULTADOS

Cultivo/Usos:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,15	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	

Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---	RANGO		
Materia Orgánica %	3,45	MEDIO	B(0-3), M(3-5), A>5		

RANGOS PARA INTERPRETACION

	BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	0,380	X		

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE
TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]

LABORATORISTA

ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1704

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Fecha entrega de resultados:

14/01/2014

RESULTADOS

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA /
CODIGO

T 8 (3RPHMO)

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del
INIAP

Cultivo/Uso:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,13	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---			RANGO				
Materia Orgánica %	2,44	BAJO			B(0-3), M(3-5), A>5				

RANGOS PARA INTERPRETACION

	BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	---			

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE
TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

LABORATORISTA

INIAP

GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1696

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA /
CODIGO

T 9 (3)

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Fecha entrega de resultados:

10/10/2013

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del
INIAP

RESULTADOS

Cultivo/Uso:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,16	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	---	---			RANGO				
Materia Orgánica %	2,33	BAJO			B(0-3), M(3-5), A>5				

RANGOS PARA INTERPRETACION

	BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	0,370	X		

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]
LABORATORISTA



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

Nº Muestra Laboratorio:

1705

DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

MUESTRA /
CODIGO

T 9 (3RPHMO)

Propietario:

Diana Fernanda Banegas Sanmartín

Ubicación:

Provincia

Cantón

Parroquia

Sector / Finca

Fecha entrega de resultados:

14/01/2014

Azuay

Gualaceo

Bullcay

Granja Experimental del
INIAP

RESULTADOS

Cultivo/Uso:

Investigación de Compost en cultivo de Brócoli

p.H.	8,21	Muy Ácido (0 < 5)	Ácido (5 - 5,5)	Median. Ácido (> 5,5 - 6)	Ligeram. Ácido (> 6 - 6,5)	Práctic. Neutro (> 6,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (> 7,5 - 8)	Medianam. Alcalino (> 8 - 8,5)	Alcalino (> 8,5)
								X	
Clase Textural (%) arena, % arcilla, % limo	---	---			R A N G O				
Materia Orgánica %	2,36	BAJO			B(0-3), M(3-5), A>5				

RANGOS PARA INTERPRETACION

			BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	---	---	< 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	---	---	< 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	---	---	< 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	---	---	< 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	---	---	< 0,5	0,5 a 1,5	> 1,5	
Hierro (ppm)	---	---	< 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	---	---	< 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	---	---	< 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	---	---	< 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

		No Salino (< 2)	Ligeramente Salino (2 a 4)	Salino (4 a 8)	Muy Salino (> 8)
C.E. (mmhos/cm)	---				

PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS PARA USO EN RIEGO (En función de la CLASE TEXTURAL)

Capacidad de Campo (cm ³ /cm ³)	---
Conductividad Hidráulica a la Saturación (cm / h.)	---
Saturación (cm ³ /cm ³)	---
Saturación de Bases	---
Densidad Aparente (gr./cm ³)	---
Punto Marchitez (cm ³ /cm ³)	---
Agua Disponible (cm ³ /cm ³)	---
Porcentaje de Humedad (%)	---

[Firma]

LABORATORISTA

Laboratorio de Suelos y Aguas
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHUQUIPATÁ



ANEXO 3. INFORME DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

MC-LSAIA-2201-03

	INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. CutuglaguaTifs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340	

NOMBRE PETICIONARIO:	Srta. Fernanda Banegas	INFORME DE ENSAYO No:	13-276	INSTITUCION:	Particular
DIRECCION:	Cuenca	ATENCION:		FECHA DE RECEPCION:	Srta. Fernanda Banegas
FECHA DE EMISION:	05 de septiembre del 2013	HORA DE RECEPCION:			23 de agosto del 2013
FECHA DE ANALISIS:	Del 27 de agosto al 05 de septiembre del 2013	ANALISIS SOLICITADO			14h30
					Minerales, Proteína

ANÁLISIS	HUMEDAD	Ca ⁺⁺	P ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.03	MO-LSAIA-03.01.03	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
13-1602	88,57	0,72	0,71	0,19	2,24	0,15	Brócoli T5
13-1603	87,85	0,68	0,64	0,18	2,06	0,18	Brócoli T8
13-1604	88,00	0,62	0,61	0,17	2,06	0,16	Brócoli T9
ANÁLISIS		Cu ⁺⁺	Fe ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Zn ⁺⁺	Proteína ⁺	
MÉTODO		MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-01.04	
METODO REF.		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD		ppm	ppm	ppm	ppm	%	
13-1602		5	127	29	49	32,83	
13-1603		5	143	29	52	34,52	
13-1604		5	143	27	52	34,30	

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME

Dr. Armando Rubio
 RESPONSABLE DE CALIDAD



Dr. MSc. Iván Samaniego
 RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, esta dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

ANEXO 4. REFERENCIA DEL COSTO DE kg DE BRÓCOLI EN EL ECUADOR

PRECIOS REFERENCIALES DE BRÓCOLI	
MERCADOS	PRECIO DE kg [\$]
Riobamba - EP-EMMPA	0,37
Quito MMQ-EP	0,44
Cuenca - EL ARENAL	0,35
Guayaquil - TTV	0,47
Ibarra - COMERCIBARRA	0,46
Ambato EP-EMA	0,47
Santo Domingo de los Tsachilas	0,45
Latacunga	0,55
PROMEDIO ECUADOR	0,45

Fuente: Magap

ANEXO 5. FORMATO DE ENCUESTAS PARA EVALUACIÓN SENSORIAL

PRODUCTO: BROCOLI HOJA DE CATACION

1. DATOS DE IDENTIFICACION

EDAD _____ ¿HACE QUE TIEMPO INGIRO ALIMENTOS? _____

SEXO F ☐ M ☐

TOMA MEDICAMEN Si ☐ No ☐

FUMA Si ☐ No ☐

LE GUSTA LOS VEGETALES Si ☐ No ☐

2. DATOS DE DEGUSTACION

Califique de 1 a 3 los siguientes aspectos de acuerdo con esta equivalencia

- 1 NO ME GUSTA
2 NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA
3 ME GUSTA

	Brócoli 1		
	1	2	3
Color			
Olor			
Sabor de Brócoli			
Sabor Natural			
Sabor Extraño			
Deja una sensación agradable			
Sabor especial semejante a _____			

	Brócoli 2		
	1	2	3
Color			
Olor			
Sabor de Brócoli			
Sabor Natural			
Sabor Extraño			
Deja una sensación agradable			
Sabor especial semejante a _____			

	Brócoli 3		
	1	2	3
Color			
Olor			
Sabor de Brócoli			
Sabor Natural			
Sabor Extraño			
Deja una sensación agradable			
Sabor especial semejante a _____			

	Brócoli 4		
	1	2	3
Color			
Olor			
Sabor de Brócoli			
Sabor Natural			
Sabor Extraño			
Deja una sensación agradable			
Sabor especial semejante a _____			

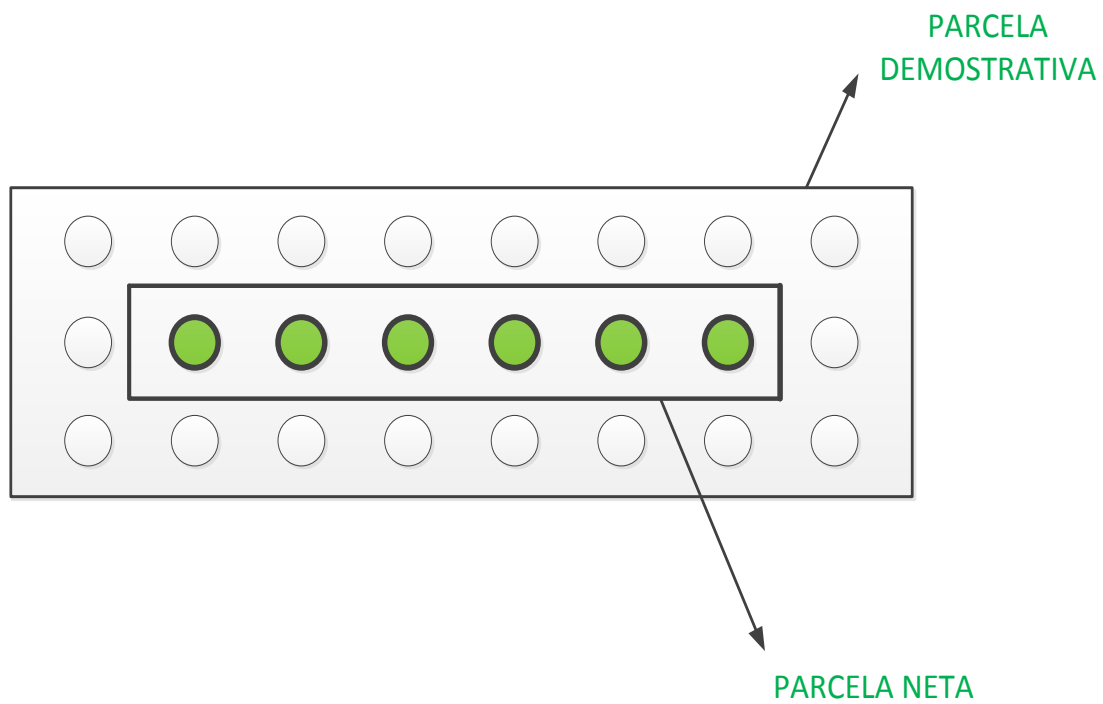
SEÑALE EL BROCOLIQUE LE GUSTO MAS _____
¿POR QUE? _____
SEÑALE QUE BROCOLI LE GUSTO MENOS _____
¿POR QUE? _____

OBSERVACIONES _____

GRACIAS POR SU COLABORACION

Fuente: Tecnología de Conservas y vegetales dictado por la Ing. Ruth Cecilia Álvarez Palomeque.

ANEXO 6. ESQUEMA DE PARCELA NETA



ANEXO 7. PUNTAJES SEGÚN ENCUESTAS PARA EVALUACIÓN SENSORIAL

TRATAMIENTO 4																														
	# DE ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
PARAMETROS	COLOR	2	3	3	3	1	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3
	OLOR	1	3	3	2	2	1	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	2	1
	SABOR A BROCOLI	2	3	3	2	3	1	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2
	SABOR NATURAL	3	3	3	3	1	1	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	1	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3
	SABOR EXTRAÑO	0	0	2	2	2	1	3	0	1	3	0	2	2	0	1	1	2	3	2	2	3	3	3	0	0	0	0	1	2
	DEJA UNA SENSACION AGRADABLE	2	3	2	3	0	0	3	2	3	3	3	2	0	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1

TRATAMIENTO 5																														
	# DE ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
PARAMETROS	COLOR	2	3	3	2	2	2	1	3	3	2	1	1	3	2	3	1	1	3	1	2	1	3	2	1	3	3	3	2	2
	OLOR	3	2	3	1	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	2	1	2	1	3	2	2	2	2	2	0	2	0	1	3
	SABOR A BROCOLI	3	3	3	1	1	2	1	3	3	3	2	2	3	3	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	1	3
	SABOR NATURAL	3	3	3	2	0	2	1	3	3	3	2	2	1	3	3	1	3	2	3	3	2	2	2	2	2	3	0	1	3
	SABOR EXTRAÑO	2	0	2	1	2	2	1	0	2	3	3	2	0	0	1	2	2	1	1	2	3	2	1	2	0	0	3	1	3
	DEJA UNA SENSACION AGRADABLE	3	2	2	1	0	1	1	3	2	3	2	1	3	3	2	1	3	3	2	3	3	2	1	2	2	3	3	1	3

TRATAMIENTO 8																														
	# DE ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
PARAMETROS	COLOR	2	2	3	3	3	3	3	2	1	3	2	2	2	3	2	2	3	3	1	1	2	2	2	3	2	3	3	1	1
	OLOR	2	2	3	2	3	2	2	3	1	3	2	2	1	3	2	2	3	3	1	0	2	3	3	2	2	3	1	1	
	SABOR A BROCOLI	3	2	2	2	3	1	2	3	1	2	2	1	1	3	3	2	3	1	3	2	1	3	1	3	1	3	0	2	2
	SABOR NATURAL	3	2	3	3	3	1	2	3	1	2	3	2	1	3	2	1	3	2	2	2	2	2	1	3	1	3	3	2	2
	SABOR EXTRAÑO	0	0	2	2	3	2	3	0	1	1	3	2	3	0	1	2	2	3	3	2	2	1	1	3	0	3	3	1	2
	DEJA UNA SENSACION AGRADABLE	3	0	2	2	3	2	2	3	1	2	2	1	1	3	3	1	3	1	1	3	2	2	1	3	2	3	0	2	2

TRATAMIENTO 9																														
	# DE ENCUESTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
PARAMETROS	COLOR	3	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	1	3	3	2	1	3	2	2	3	3	0	3	1
	OLOR	3	2	2	1	1	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	1	3	2	2	2	3	3	3	2
	SABOR A BROCOLI	2	3	2	1	1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	1	3	2	3	3	1	3	3	3	3	3	0	3	2
	SABOR NATURAL	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	0	3	3	1	3	3	3	3	3	3	2	2
	SABOR EXTRAÑO	0	2	2	1	1	3	3	0	2	3	3	2	0	0	1	3	2	1	3	1	2	3	3	3	0	0	0	2	2
	DEJA UNA SENSACION AGRADABLE	3	0	2	2	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	0	2	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	1

ANEXO 8. FOTOS

Fotografía 1. Toma de muestra inicial en toda el área del ensayo



Fotografía 2. Preparación del terreno (arado)



Fotografía 3. Preparación del terreno (pase de rastra)



Fotografía 4. Dosificación de compost



Fotografía 5. Aplicación de compost a las parcelas



Fotografía 6. Labor de trasplante



Fotografía 7. Cultivo a los 8 días después del trasplante.



Fotografía 8. Labor de deshierbe



Fotografía 9. Dosificación del Insecticida



Fotografía 10. Control fitosanitario



Fotografía 11. Vista del bloque 2



Fotografía 12. Labores culturales de aporque



Fotografía 13. Brote de pella



Fotografía 14. Pella de cosecha



Fotografía 15. Cosecha



Fotografía 16. Etiquetado de pellas



Fotografía 17. Transporte de pellas cosechadas



Fotografía 18. Pesado de pellas



Fotografía 19. Referencia de pellas cosechadas



BIBLIOGRAFIA

LIBROS

- BLACK, C. A. *Relaciones Suelo - Planta* . Buenos Aires: Hemisferio Sur. 1975. 444p.
- CASANOVA, E. *Introducción a la ciencia del suelo*. Caracas. 2005. 1406 p.
- CHEN, Y., & INBAR, Y. (1993). *Los análisis químicos y espectroscópicos de las transformaciones de la materia orgánica en compost en relación con la madurez de compost*. Ohnio: H. A. Hoitink y H. Keener.
- DALZELL, H.W. BIDDLESTONE, A.J. GRAY K.R. y THURAIRAJAN K. *Manejo del suelo: Producción y uso del composta en ambientes tropicales y subtropicales*. Roma, 1991. 178 p.
- FASSBENDER, H. *Química de Suelos*. Costa Rica: IICA. 1975. 491 p.
- FASSBENDER, H. W. y BORNEMISZA, E. *Química de Suelos con énfasis en suelos de América Latina*. 2da. ed. Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1987. 300 p.
- FUENTES YAGUE, J. L. *El suelo y los fertilizantes*. 5ta. ed. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 1999. 352 p.
- GAUCHER, G. *Tratado de Pedología Agrícola El Suelo y sus características agronómicas*. 1ra. ed. Barcelona, Omega S. A., 1971. 650 p.
- IICA, I. I. *Reunión Técnica de Programación sobre Investigaciones Ecológicas para el Trópico Americano*. Macaracaibo. 1973. 215 p.
- MAG, Laboratorio de suelos y fertilizantes de Tumbaco, Análisis de suelos, Ecuador, 1989. 124 p.
- MILLAR, C. E., TURK, L.M. y FOTH, H. D. *Fundamentos de la Ciencia del Suelo*. 1ra. ed. México, Continental S. A., 1971. 425 p.
- O'RYAN, J. y RIFFO, O. *Manual de Compostaje y su utilización en agricultura*. Fundación para la Innovación Agraria-Universidad de las Américas. Santiago, Chile. 2007. 35p.
- PARRA, M. A., FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R., NAVARRO, C., & ARQUERO, O. (2002). *Los suelos y la fertilización del Olivar cultivado en zonas calcáreas*. Madrid: Mundi-Prensa. 2002. 256 p.

- PORTA, J., LÓPEZ-ACEVEDO, M. y ROQUERO, C. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. 3ra. ed. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 2003. 375 p.
- RODRIGUEZ, M. y CÓRDOVA A. *Manual de compostaje municipal*. S y G Editores, S. A. Ciudad de México. Primera Edición 2006. 101 p.
- RUSSELL, E. W. (1989). *Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russell*. Madrid: Mundi-Prensa. 1989. 1045 p.
- TAMHANE, R. R., MOTIRAMANI, D. P., BALI, Y. P., & DONAHUE, R. L. *Suelos: su química y fertilidad en zonas tropicales*. México. 1978. 483 p.

PAGINAS WEB

- ACOPOULOS, M. T. y LARDIZÁBAL, R. 2008. *Producción de Brócoli*. Universidad del Pueblo de los Estados Unidos de América. Recuperado el 08 de 04 de 2013, de http://www.fintrac.com/docs/RED/USAID_RED_Manual_Produccion_Brocoli%20Salva_Dic07_final.pdf
- ALVAREZ, J. 2006. *Manual de Compostaje para la Agricultura Ecológica*. Recuperado el 01 de 07 de 2012, de http://www.cienciasmarinas.uvigo.es/bibliografia_ambiental/agricultura_ecologica/Manual%20compostaxe.pdf
- ANSORENA MINER, J. (1995). Recuperado el 04 de 12 de 2013, de <http://blog.ucc.edu.ar/edafologia/files/2013/08/CIC-para-alumnos.pdf>
- BIOSERCA. (2009). *Ficha tecnica de Lorsban 4E*. Recuperado el 24 de 09 de 2013, de http://bioserca.com/cw_site/1/detalleproducto3.php?id=46
- BRISSIO, P. A. (10 de 2005). Recuperado el 3 de 12 de 2013, de <http://www.tesis.bioetica.org/pab2-1.htm>
- CASTELLO, R. C. y ALBIACH VILLA M. R. 2005. *Aplicaciones del compost en Agricultura Ecológica*. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Valencia. Recuperado el 01 de 07 de 2013, de http://www.ivia.es/nuevaweb/jornadas/diciembre2010/ferticitrieco/02_PUBLIACION_Aplicaciones_compost_AE.pdf

- CENTRO DE INVESTIGACIÓN E INTELIGENCIA COMERCIAL, CICO. 2009. *Perfil de Brócoli*. Recuperado el 19 de 12 de 2013, de <http://www.pucesi.edu.ec/pdf/brocoli.pdf>
- COMPLEJO DE LABORATORIOS, B. D. (s.f.). *Toma de muestra en Análisis de Suelos*. Recuperado el 24 de 09 de 2013, de <http://www.bcr.com.ar/Laboratorio%20Varios/Instructivo%20toma%20de%20muestras%20de%20suelo.pdf>
- CORBINO, B. (1 de 12 de 2011). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Recuperado el 10 de 01 de 2014, de <http://inta.gob.ar/documentos/propiedades-funcionales-del-brocoli-brassica-oleracea-l.-var.-italica/>
- DÍAZ SILVA, M. (24 de 08 de 2011). *Abonos Orgánicos*. Recuperado el 24 de 09 de 2013, de <http://marthali-abonosorganicos.blogspot.com/2011/08/insecticida-de-aji-y-barbasco.html>.
- DURÁN, A., ZAMALVIDE, J., GRACÍA, F., & HILL, M. (1985). Recuperado el 03 de 12 de 2013, de <http://www.fagro.edu.uy/~edafologia/curso/Material%20de%20lectura/quimicas/pfq.pdf>
- ELIAS, X. CAMPOS, E. y FLOTATS X. 2012. *La digestión anaerobia y el compostaje*. Recuperado el 01 de 07 de 2012, de <http://books.google.com.ec/books?id=sAOTHkOK9CUC&printsec=frontcover&dq=compostaje&hl=es&sa=X&ei=pnrduYmTGdWz4AO7z4GIBQ&ved=0CDEQ6AEwAQ#v=onepage&q=compostaje&f=false>
- FEICÁN, C. 2011. *Manual de producción de Abonos Orgánicos*. Recuperado el 16 de 07 de 2013, de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Manual%20de%20producci%C3%B3n%20de%20abonos%20org%C3%A1nicos..pdf>
- FERTIBERIA, S. A. (2002). Recuperado el 04 de 12 de 2013, de http://oa.upm.es/3176/2/MARISCAL_MONO_2002_01.pdf
- *Físico - química* . (s.f.). Recuperado el 04 de 12 de 2013, de <http://ecaths1.s3.amazonaws.com/edafo/1539099750.F%C3%8DSICO-QU%C3%8DMICA%20DEL%20SUELO%20II.pdf>.

- GÓMEZ PERAZZOLI, A. 2000. *Agricultura orgánica: Una alternativa posible*. Recuperado el 15 de 04 de 2013, de http://www.ceuta.org.uy/files/Agricultura_organica_una_alternativa_posible.pdf
- HERNANDEZ, E. 2005. *Evaluación sensorial*. Recuperado el 15 de 12 de 2013, de <http://www.pymeslacteas.com.ar/userfiles/image/4902Evaluacion%20sensorial.PDF>
- JORDÁN LÓPEZ, A. (2005). Recuperado el 03 de 12 de 2013, de <http://libnet.unse.edu.ar/1bi/ba/cefaya/cdig/000005.pdf>
- MARTONAS, J. (2005). *EHOW en español*. Recuperado el 03 de 12 de 2013, de http://www.ehowenespanol.com/saturacion-bases-suelos-hechos_44198/
- MOLINA, C., ANDIVA, D., & FERNANDEZ, J. (s.f.). Recuperado el 03 de 12 de 2013, de <http://www.edafo.com.ar/Descargas/Cartillas/Fisico-Quimica.pdf>
- MORA DELGADO, J. 2006. *Contribuciones del compost al mejoramiento de la fertilidad del suelo*. Recuperado el 06 de 02 de 2013, de http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/5c04e9a4Revista9_10_9.pdf
- MORILLAS, J., & DELGADO, J. (2012). *Análisis nutricional de alimentos vegetales con diferentes orígenes*. Recuperado el 21 de 12 de 2013, de http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_2012_32_2/ANALISIS-NUTRICIONAL.pdf
- MOSQUERA, B. 2010. *Manual técnico de Abonos orgánicos*. Recuperado el 10 de 07 de 2013, de http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf
- MURCLA, H. 1997. *Fundamentos de la Economía Agraria*. Recuperado el 03 de 04 del 2013, de <http://books.google.com.ec/books?id=UowgAQAAIAAJ&printsec=frontcover&dq=Fundamentos+de+la+Econom%C3%ADa+Agraria+murcia&hl=es&sa=X&ei=Y69jUY2KO4SK9QTzqoHAAw&ved=0CCwQ6AEwAA>

- NEUMANN, R. (2004). *AJÍES Y CAPSICINA*. Recuperado el 24 de 09 de 2013, de http://www.produccion-animal.com.ar/temas_varios/temas_varios/38-ajies.pdf
- O FARRILL-NIEVES, H. (2003). *Inecticidas Biorracionales*. Recuperado el 24 de 09 de 2013, de <http://academic.uprm.edu/ofarrill/HTMLobj-323/biorational.pdf>
- ORMEÑO, M. y OVALLE, A. 2007. *Preparación y aplicación de abonos orgánicos*. Recuperado el 01 de 07 de 2013 http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/inia_divulga/numero%2010/10 ormeno_m.pdf
- ORTIZ, F. 2005. *Manual de elaboración de composta*. Recuperado el 16 de 07 de 2013, de http://www.metrocert.com/files/Manual_de_elaboracion_de_composta.pdf
- ROLZ, C. 2005. Revista de la Universidad del Valle de Guatemala. *Producción y características del compost*. Recuperado el 15 de 03 de 2013, de <http://www.uvg.edu.gt/revista/numero/REVISTA%20UVG%20No.%2015%20100-117.pdf>
- ROTONDO, R. FIRPO, I. FERRERAS, L. TORESANI, S. FERNANDEZ, E. y GOMEZ, E. 2004. *Uso de enmiendas orgánicas y fertilizante nitrogenado en sistemas de cultivo hortícolas*. Recuperado el 10 de 07 de 2013, de <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/27/8AM27.htm>
- SOTO, G. y MUNOZ C. Consideraciones teóricas y prácticas sobre el Compost, y su empleo en la Agricultura Orgánica. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* Recuperado el 15 de 03 de 2013, de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2037E/A2037E.PDF>
- SZTERN, D. y PRAVIA, M. *Manual para la elaboración de Compost*. Recuperado el 10 de 07 de 2013, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/fulltext/compost.pdf>
- THEODORACOPOULOS, M., & LARDIZÁBAL, R. (02 de 2008). *Manual de brócoli, USAID*. Recuperado el 02 de 05 de 2013, de

http://www.fintrac.com/cpanelx_pu/USAID%20RED/USAID_RED_Manual_Produccion_Brocoli%20Salva_Dic07_final.pdf

- TRINIDAD, A. *Abonos Orgánicos*. Instituto de Recursos Naturales Colegio de Postgrados de México. Recuperado el 01 de 07 de 2013, de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf>
- VIERIA, M. 1999. *Abonos Orgánicos y Fertilizantes Químicos*. Recuperado el 24 de 11 de 2013, de http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_061.pdf

TESIS CONSULTADAS

- CAYAMBE, D. 2011. Evaluación de la aclimatación y rendimiento de 14 cultivares de Brócoli (*Brassica oleracea* L. Var Itálica.), a campo abierto, en macají, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Tesis Ing. Agr. Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Pág. 28
- GUZMÁN, R. 2010. Estudio bioagronómico de 10 cultivares de lechuga de cabeza (*Lactuca Sativa*), utilizando dos tipos de fertilizantes orgánicos, en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Tesis Ing. Agr. Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Pág. 29